

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

| | |
|---------------------------|---|
| Auteur(s) | Lacépède, Étienne de (1756-1825) |
| Titre | Essai sur l'électricité naturelle et artificielle. Tome premier. Tome second |
| Adresse | Paris : imprimerie de Monsieur, 1781 |
| Collation | 2 tomes en 1 vol. (VI-375-[1], [4]-389-[3] p.) ; in-8 |
| Nombre de vues | 381 394 |
| Cote | CNAM-BIB 8 Sar 12 |
| Sujet(s) | Électricité -- Histoire -- 18e siècle |
| Thématique(s) | Énergie |
| Typologie | Ouvrage |
| Langue | Français |
| Date de mise en ligne | 01/02/2000 |
| Date de génération du PDF | 02/02/2026 |
| Recherche plein texte | Disponible |
| Notice complète | https://www.sudoc.fr/044397380 |
| Permalien | https://cnum.cnam.fr/redir?8SAR12.2 |
| | |
| LISTE DES TOMES | |
| | Tome 1 |
| TOME TÉLÉCHARGÉ | Tome 2 |

E S S A I

S U R

L'ÉLECTRICITÉ.

T O M E II.

Se trouve A PARIS,

Chez { P. FR. DIDOT le jeune, Libraire - Imprimeur
de MONSIEUR, quai des Augustins.
DURAND neveu, Libraire, rue Galande.
DELALAIN aîné, Libraire, rue Saint-Jacques.
MÉRIGOT jeune, Libraire, } quai des Augustins.
BARROIS jeune, Libraire, }

AVEC APPROBATION, ET PRIVILÈGE DU ROI.

ESSAI
SUR
L'ÉLECTRICITÉ
NATURELLE
ET ARTIFICIELLE;

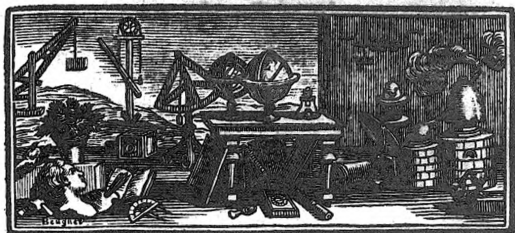
Par M. le Comte DE LA CEPÈDE, Colonel au Cercle
de Westphalie; des Académies & Sociétés royales de Dijon,
Rome, Stockholm, Hesse-Hombourg, Munich, &c.

TOME SECOND.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE DE MONSIEUR.

M. DCC. LXXXI.



ESSAI
SUR
L'ÉLECTRICITÉ
NATURELLE ET ARTIFICIELLE.



XII^e. MÉMOIRE.

De la Grêle.

LA grêle a trop souvent ravagé nos campagnes pour que j'aie besoin de décrire ce phénomène funeste & destructeur. Les Physiciens & les Observateurs ont remarqué depuis long-temps qu'elle ne tomboit presque jamais, du moins

Tome II.

A

avec une certaine force , que lorsque le tonnerre se faisoit entendre. Cette constance à ne se former en quelque sorte que dans le sein d'un nuage orageux , ne doit-elle pas faire regarder la grêle comme devant presque toujours son existence au fluide dont dépendent le tonnerre & les éclairs ? Le feu électrique me paroît, en effet, la cause la plus puissante de la formation de la grêle. Il peut la produire par plusieurs moyens ; & c'est presque toujours de lui que se sert la nature pour former dans les nuages ces congélations qui sont plus ou moins grosses, plus ou moins solides, suivant que son équilibre est plus ou moins rompu dans la nuée dont elles tombent.

Le fluide électrique ne doit cependant pas être regardé comme le seul agent qu'emploie la nature pour la formation de ce phénomène : quelque puissante que soit son action , la nature la combine souvent avec d'autres moyens qui augmentent son énergie , & qui même, réduits à leurs seules forces, pourroient sans son secours produire de la grêle. Cette dernière n'est en effet qu'une eau glacée ; & la glace pouvant se former souvent à la surface de la terre sans l'action du feu électrique , les gouttes d'eau qui se réunissent dans un nuage ne pourroient-elles

pas absolument s'y geler aussi sans le concours de ce fluide ? Mais presque toujours les diverses petites causes de la grêle, différentes du fluide électrique, seroient trop foibles pour geler l'eau des nuages. La grêle tombant principalement pendant l'été, c'est-à-dire, dans un temps où la chaleur de l'atmosphère est très-vive, elles ont besoin d'être secondées par les forces puissantes du fluide, qui, en effet, est presque toujours, lorsqu'il grêle, dans l'état qui lui est nécessaire pour produire de grands effets, c'est-à-dire, est privé de son équilibre ordinaire, & plus ou moins accumulé. C'est même lorsqu'il grêle, que le fluide jouit de sa plus grande force ; jamais, en effet, les orages ne sont plus violens & plus animés ; jamais l'horizon n'est couvert de plus de feux, & ne retentit de coups plus terribles, que lorsque la nuée orageuse lance la grêle en même temps que la foudre, ainsi que l'observe le savant M. de Ratte, Secrétaire perpétuel de l'Académie de Montpellier (a).

Ces différentes petites causes, qui mêlent quelquefois leurs efforts à ceux du fluide pour la formation de la grêle, sont toutes celles qui

(a) Voyez l'article *Grêle* dans l'Encyclopédie, édition de Genève, in-4°.

peuvent communiquer un certain degré de froid aux molécules aqueuses suspendues dans les nuages, & qui presque toutes ont été jusqu'à présent assignées, par la plupart des Physiciens, comme les causes principales, & en quelque sorte les seules de ce phénomène.

La croûte de la terre ne peut laisser passer beaucoup de fluide, sans exhaler en même temps beaucoup de chaleur : aussi les parties de l'atmosphère où les orages se sont rassemblés, doivent-elles ordinairement être plus échauffées & plus raréfiées que celles qui les avoisinent. Les vents qui soufflent vers ces régions plus chaudes sont souvent froids, parce qu'ils viennent souvent de pays qui, par des circonstances particulières ou par leurs différentes situations, jouissent alors d'une température froide, relativement à ces mêmes régions. On peut même dire que cette température, plus froide que celle des régions où règne l'orage, doit exister d'autant plus souvent dans celles où les vents prennent naissance, que presque toujours, sans elle, ces vents ne souffleroient pas. L'air, en effet, ne se porte guère d'un pays sur un autre, lorsque la raréfaction de l'atmosphère au dessus du second, est égale ou inférieure à la raréfaction de l'atmos-

phère au dessus de premier ; mais , au contraire , il va presque toujours , & avec plus ou moins de vitesse , du pays plus froid vers le pays plus chaud , c'est - à - dire , du pays où il est plus condensé , vers celui dont l'atmosphère est plus raréfiée.

Ces vents froids ne doivent-ils pas communiquer leur température aux molécules d'eau qu'ils rencontrent , & les refroidir ? Ils pourroient même quelquefois être assez froids pour les geler , si la température de l'atmosphère , à la hauteur où ces molécules sont suspendues , n'étoit pas bien éloignée du degré de la glace. Mais le plus souvent ils ne font que les refroidir , les rendre plus voisines de la congélation , & les livrer ainsi préparées aux efforts puissans du feu électrique. Ce fluide pouvant quelquefois avoir besoin de leur secours pour la production de la grêle , il n'est pas surprenant que dans les pays où le vent du nord est presque toujours froid , & celui du midi presque toujours chaud , on ait vu souvent une nuée amenée par le vent du midi , & offrant tous les phénomènes d'un violent orage , ne lancer de la grêle qu'après que le vent avoit changé , & étoit venu du nord.

Lorsqu'une chaleur violente , telle que celle qui précède les orages , a produit une très-grande

raréfaction dans l'atmosphère, non-seulement les colonnes d'air collatérales, & situées sur le bord de la partie raréfiée, doivent s'ébouler pour ainsi dire; non-seulement l'air qui les composoit se précipite vers l'espace de vide produit par la raréfaction, & forme des vents collatéraux & froids; mais cette raréfaction ne pouvant s'étendre qu'à une certaine hauteur dans l'atmosphère, l'air qui est au dessus doit s'abattre vers cet espace raréfié, & y faire naître un vent plus froid encore. L'atmosphère est toujours en effet bien plus refroidie à la hauteur d'où ce vent descend & se précipite, qu'à celle d'où peuvent venir les vents collatéraux, quelque cause qui les produise. De même, lorsque pendant l'orage des foudres très-étendues auront décomposé une très-grande quantité d'air, & produit autour du nuage orageux des vides bien plus parfaits que l'espace de vide que la raréfaction fait naître; non-seulement l'air des côtés doit courir pour les remplir, mais l'air supérieur doit s'y jeter, se laisser tomber pour ainsi dire, & former un vent très-froid au dessus du nuage.

Si les vents collatéraux peuvent, ainsi que nous l'avons dit, aider quelquefois le fluide dans la production de la grêle, & même la

former par leurs propres forces, les vents d'en-haut dont nous parlons, plus froids que les autres, ne doivent-ils pas produire tous ces effets avec plus d'énergie, augmenter bien plus la force du fluide, trouver moins de difficulté à former eux-mêmes la grêle, & être comptés comme les vents collatéraux, & même avant eux, parmi les petites causes de la production de ce phénomène ?

Le célèbre M. de Mairan trouva que l'air agité, quelle que fût sa température, refroidissoit la surface de l'eau sur laquelle il souffloit ; & il estima même de deux degrés, la quantité du refroidissement qu'il causeroit en elle. D'après cela, il imagina que les différens courans d'air qui peuvent agir plus ou moins sur l'eau que renferment les nuages, devoient plus ou moins la refroidir.

M. Hamberger pensa aussi que quand la partie supérieure d'un gros nuage est exposée aux rayons d'un soleil très-ardent, & que la partie inférieure est à l'ombre, celle-ci peut se refroidir au point que les gouttes d'eau qui la composent se convertissent en glace.

Ces deux causes, dont l'une, à la vérité, ne peut servir à expliquer que la grêle qui tombe pendant le jour, doivent être admises au nombre

de celles qui concourent à geler l'eau dans les nuages. Elles font une suite de ce que M. Baumé, de l'Académie des Sciences, nous a appris. Ce grand Chimiste a prouvé que plus les substances s'évaporent aisément, & plus elles perdent la chaleur qu'elles peuvent renfermer ; & que par conséquent tout ce qui peut faciliter l'évaporation d'une substance, doit plus ou moins la refroidir. Le phénomène du refroidissement que produisent les deux dernières causes dont nous venons de parler, n'est autre chose que celui que nous pouvons répéter à notre gré dans nos laboratoires, & que M. Baumé nous a montré pour la première fois. Cet Académicien fit voir que, lorsqu'on entouroit une petite bouteille remplie d'eau, d'un linge qu'on imbiboit plusieurs fois d'*éther*, substance des plus évaporables, l'eau renfermée dans la bouteille se refroidissoit & se convertissoit en glace, au point même de casser la bouteille à mesure que l'*éther* s'évaporoit, & qu'il emportoit avec lui une partie de sa chaleur.

Dans l'hypothèse de M. Hamberger, la partie supérieure du nuage, qui, exposée à l'ardeur du soleil, doit éprouver une évaporation très-abondante, remplace l'*éther*, & enlève,

en se dissipant , la chaleur de la partie inférieure qui représente l'eau , & qui doit bientôt se refroidir , se geler , & former de la grêle ; & dans celle de M. de Mairan , l'éther n'est-il pas encore représenté par l'air agité qui doit , ainsi que lui , emporter la chaleur des molécules aqueuses , les refroidir , & les geler ?

Le principe de M. Baumé , que nous venons d'exposer , engagea encore M. de Morveau à penser , avec le célèbre M. Gueneau de Montbeillard , que le fluide électrique étoit la cause de la formation de la grêle (a). Ce savant & célèbre Académicien , connoissant toute l'évaporabilité que le fluide communique à l'eau , ne balança pas à voir en lui la cause de la congélation des molécules aqueuses qui composent la grêle ; congélation qui n'est jamais produite que dans l'intérieur ou auprès des nuées orageuses , c'est-à-dire autour desquelles le fluide a perdu son équilibre. Et en effet , cette constance de la nature à ne former de la grêle qu'au milieu d'un orage , ne nous permet pas de regarder uniquement l'évaporation causée par

(a) Voyez la Lettre de M. de Morveau à M. Gueneau de Montbeillard , publiée dans le Journal de Physique du mois de janvier 1777.

le fluide , comme une de ces petites causes dont nous venons de parler , qui , à la vérité , peuvent réunir leurs efforts à des efforts plus puissans , les seconder & concourir avec eux , mais qui , réduites à elles-mêmes , ne pourroient presque jamais faire naître la grêle. Si cela n'étoit pas ainsi , de grands vents , des vents plus ou moins froids , une certaine exposition des nuages , produiroient ce phénomène sans qu'il y eût aucune rupture d'équilibre du fluide ; ce dont on n'a guère d'exemples.

Il est difficile d'établir de quelle quantité le fluide peut augmenter l'évaporation de l'eau sur laquelle il agit. Cette quantité dépend en effet d'une infinité de circonstances , de l'intensité de l'électricité , de sa durée , du plus ou moins de surface & d'épaisseur que présente l'eau qu'on électrise , &c : mais il n'est pas possible de se refuser à croire , d'après les expériences faites par plusieurs Physiciens , & particulièrement par le célèbre Abbé Noller , & d'après celles que j'ai faites dans les mêmes vues , que le fluide n'augmente toujours beaucoup plus que du double l'évaporation de l'eau qui le renferme , ou qui a été dépouillée d'une partie de celui qu'elle contenoit. A l'égard du froid que peut causer cet accroissement

d'évaporation, il est difficile de le déterminer d'une manière exacte. Lorsque j'ai placé la boule d'un thermomètre au milieu d'une capsule dans laquelle j'électrifois une couche d'eau très-mince, j'ai vu presque toujours le mercure baisser, & je l'ai même vu quelquefois descendre de deux ou trois degrés, lorsque j'ai eu électrisé l'eau pendant plusieurs heures, lorsque l'électricité de la machine dont je me servois étoit très-forte, & qu'aucune cause étrangère n'échauffoit l'eau & ne détruisoit par-là l'effet du fluide. Je n'ai cependant jamais cru pouvoir juger exactement, d'après ces expériences, du degré de froid produit par l'évaporation de l'eau : le mercure ou l'esprit-de-vin renfermé dans mes thermomètres, n'a-t-il pas dû s'électrifier, être par conséquent dilaté, occuper un plus grand espace, monter dans le tube, & par-là indiquer un degré de froid bien moindre que celui que l'évaporation avoit pu réellement produire ?

Quoi qu'il en soit, d'après la plus grande évaporation que le fluide procure à l'eau, & dont il n'est pas permis de douter, il doit faire naître un refroidissement plus ou moins grand. Lorsqu'il est ramassé en grande quantité dans un nuage, la grande évaporation qu'il

lui fait subir doit produire un très-grand froid, qui, sur-tout lorsqu'il est aidé par les petites causes que nous avons rapportées, peut congeler l'eau du nuage, & la faire tomber en grêle.

Mais ce n'est pas la nuée orageuse & douée d'électricité qui sera gelée par le moyen du fluide; elle ne fera que s'évaporer avec plus ou moins de vitesse, & emporter avec plus ou moins de force la chaleur de la partie de l'atmosphère qui l'avoisinera. Dans le nuage supposé par M. Hamberger, la partie exposée aux rayons du soleil & qui s'évapore, n'est pas celle qui se gèle: elle ne fait qu'emporter avec elle les parties de feu renfermées dans tout ce qui l'entoure, diminuer par conséquent la chaleur de la partie qui l'avoisine, & qui se convertit en glace. Un nuage orageux ne peut pas représenter en entier ce nuage de M. Hamberger, c'est-à-dire, être supposé électrisé dans une partie où se fera l'évaporation, & non électrisé dans une autre où la congélation aura lieu. Une partie d'un nuage entièrement composé de substances conductrices, peut-elle, en effet, jouir d'une vertu électrique, sans que cette vertu soit communiquée dans un instant à l'extrémité la plus

éloignée, quelque distance qui les sépare? & ne peut-on pas au contraire concevoir assez d'épaisseur dans un nuage, pour que la chaleur qu'un de ses côtés éprouve ne parvienne que lentement au côté opposé, & lui donne le temps de se glacer en obéissant à l'influence de l'évaporation du premier côté? Le nuage orageux ne peut donc que remplacer le côté du nuage de M. Hamberger, exposé aux rayons du soleil; & celui qui est à l'ombre ne peut être représenté que par un nuage voisin qui n'aura pas reçu de l'électricité, & qui sera séparé de la nuée orageuse par des couches d'air assez épaisses pour l'empêcher de recevoir du fluide, mais qui cependant sera assez près de la partie de l'atmosphère refroidie pour en contracter le froid, se geler & tomber en grêle.

Lors donc que tous les nuages dont l'horizon fera couvert seront électrisés, il ne devra jamais grêler, du moins par un effet de la cause que nous assignons ici: cette dernière ne formera de la grêle que lorsque l'orage aura été divisé par de grands intervalles, qu'il aura présenté des nuages isolés & séparés les uns des autres, & que ces derniers auront laissé entre eux des espaces vides, devant lesquels il ne se fera étendu qu'un léger rideau de petites

nuées très-minces & très-déliées , dont la couleur , comparée à la couleur noire & obscure des nuages plus épais qui les auront environnées , aura paru plus ou moins blanchâtre. Ceci s'accorde parfaitement avec les observations faites de tous les temps par les gens les moins instruits , qui ne redoutent la grêle que lorsqu'ils voient l'orage parsemé de ces espaces blanchâtres & à demi éclairés : observations auxquelles les Physiciens auroient dû faire attention ; car le peuple , qui est si peu éclairé sur les causes mêmes les plus prochaines des phénomènes , ne se trompe guère sur ce qui ne demande que des yeux ; & nous voyons tous les jours de vieux proverbes , qui ne sont que les résultats des observations faites par le peuple , devenir des vérités , & être adoptés par les Philosophes.

Le fluide électrique peut encore produire de la grêle au milieu d'un nuage , sans augmenter son évaporation. Toutes les molécules aqueuses qui composent un nuage électrisé , doivent avoir autour d'elles une petite atmosphère d'autant plus grande , qu'elles ont été plus divisées , qu'elles présentent une plus grande surface , & qu'elles ont par conséquent une plus grande affinité avec le fluide. Ces atmo-

phères se repoussant mutuellement , doivent les retenir plus ou moins éloignées les unes des autres , & les empêcher par-là d'obéir aux différentes causes de congélation qui peuvent agir sur elles , & dont les efforts tendent à les ramasser & à les conglomérer. Si dans cet état le nuage électrisé rencontre quelque substance à laquelle il soit obligé de communiquer une partie de son fluide , les atmosphères de ses parties diminuent ; & ces mêmes parties pouvant alors se rapprocher davantage , ne doivent-elles pas obéir avec moins de peine aux causes réfrigérentes , & se congeler plus facilement ? Ce qui prouve que le fluide peut ainsi produire de la grêle en abandonnant un nuage , ou en rétablissant l'équilibre qui y étoit rompu , & en laissant par-là aux causes de la congélation toute la liberté que l'électricité leur ôtoit , c'est que souvent la pluie s'est convertie en grêle après un coup de tonnerre , c'est-à-dire , après un rétablissement d'équilibre ; & souvent aussi la grêle a cessé & s'est changée en pluie après un éclair , c'est-à-dire , après que le nuage d'où tomboit la grêle a eu acquis quelque électricité.

Souvent , en temps d'orage , lorsque deux grosses nuées électrisées se rencontrent , on voit

leur union donner naissance à la glace , & la pluie de l'une devenir de la grêle. C'est toujours la nuée négative qui se gèle, lorsqu'elles jouissent d'électricités différentes. En effet, si la grêle tombe dans ce phénomène, n'est-ce pas parce que l'une des deux nuées cède à l'autre une partie du feu électrique qu'elle renfermoit, & parce que cette quantité de fluide ne peut pas l'abandonner sans augmenter son évaporation, & produire autour d'elle un froid assez grand pour geler les molécules aqueuses ? Mais ce n'est pas la nuée abandonnée par le fluide , c'est-à-dire, la nuée positive qui éprouve ce froid, puisqu'elle s'évapore ; il n'agit que sur la seconde nuée , & ne congèle que les molécules de cette dernière. N'est-il pas aisé de voir que lorsque les deux nuages jouissent d'une électricité de la même espèce , mais dont la force n'est pas la même , c'est celui qui a la vertu la plus foible , qui se gèle , & qu'il ne se forme pas de la glace lorsque l'électricité des deux nuées a la même nature & la même intensité ?

Mais , indépendamment de ce que nous venons de dire , ce qui assure au fluide électrique le droit d'être regardé comme la principale cause de la grêle , c'est, suivant moi , la facilité avec laquelle il fournit à l'eau qui tend

à se glacer, le principe sans lequel il me semble qu'elle ne peut devenir de la glace. Je vais développer cette idée.

Je pense que le froid, quelque intense qu'il puisse être, ne produiroit jamais de la glace par lui-même : jamais l'absence de la chaleur, ou, ce qui revient au même, de l'élément du feu, ne parviendroit à faire naître dans l'eau cet état que nous nommons *glace*, & qui me paroît devoir être une vraie cristallisation. Je crois que l'eau, pour se congeler, a besoin qu'un principe nouveau s'unisse & se combine avec elle, de même que les métaux ne peuvent pas être réduits à l'état de chaux par la perte seule du phlogistique qu'ils renferment, & ont besoin de s'unir avec un nouveau principe que quelques Physiciens ont nommé *air fixe*. Ce n'est pas que le principe nécessaire à la congélation de l'eau, puisse avec ses seules forces la changer en glace : il faut d'ailleurs que la chaleur l'ait abandonnée jusques à un certain degré, & ce degré est à peu près celui qui a été marqué par un zéro sur le thermomètre de M. de Réaumur.

L'élément du feu, quelle que soit la force avec laquelle il agisse, est toujours une chaleur obscure, & consume les corps sans répandre

aucune clarté , jusques à ce qu'il ait joui de la présence de l'air , & , comme je crois l'avoir prouvé , jusques à ce qu'il se soit combiné avec cet élément fécondaire , & qu'il ait formé avec lui la *lumière*. Le feu ne pourra jamais non plus , en quelque quantité qu'il s'échappe de l'eau , & quelque froid qu'il y laisse , la congeler & la changer en glace , tant qu'il ne sera pas remplacé par le principe qui peut seul opérer cette cristallisation.

La chaleur , qui est la même chose que le feu pur , demeure souvent dans son état obscur , quoique placée au milieu de l'atmosphère & de l'air libre , parce que différentes circonstances peuvent empêcher qu'elle ne se combine avec l'air qui l'entoure ; elle ne fait que répandre une épaisse fumée & l'imprégner de ses molécules , qui n'attendent que leur combinaison avec l'air pour éclairer , & changer cette fumée en flamme. Si alors on approche de cette fumée noire & chaude un corps brûlant & lumineux , une torche ardente , un brandon de paille allumé , un peu de soufre brûlant , les parties de feu que cette fumée renferme peuvent se combiner tout de suite avec l'air , & devenir lumière ; la flamme se communique avec la plus grande rapidité , &

l'incendie est bientôt devenu général. Nous avons tous les jours, dans nos foyers, de petits exemples de ce phénomène. Ne semble-t-il pas que, dans certaines circonstances, le feu ne puisse se passer de quelque intermède pour se combiner avec l'air, qu'il ait besoin, par exemple, de l'intermède de la lumière que répand un corps enflammé, c'est-à-dire, d'une substance dans laquelle sa combinaison avec l'air ait été déjà faite ?

De même l'eau, pour s'unir intimement avec le principe qui doit la rendre glace, a souvent, & peut-être plus souvent encore, besoin de l'intermède d'une substance dans laquelle elle ait déjà été combinée avec ce principe. En vain l'eau a subi ce degré de froid nécessaire à la congélation, qui fait descendre le thermomètre de Réaumur au dessous de zéro; elle ne demeureroit pas moins dans un état de liquidité froide, si on n'approchoit pas d'elle un morceau de glace déjà formée, ou un peu de neige qui n'est qu'une glace plus divisée. A peine le morceau de glace ou la neige touche l'eau, que cette dernière se congèle en un instant, & la glace se répand aussi vite sur elle, que la flamme sur la chaleur obscure.

Les petites molécules d'eau congelées que

l'air renferme , & que nous avons peine à y appercevoir , produisent le même effet que la neige , répandent la glace avec vitesse sur l'eau qui a déjà atteint le degré de froid nécessaire à la congélation , & qui est assez rapprochée pour que le nouveau principe qui doit agir sur elle , puisse la changer entièrement en glace , en substance cristallisée. Ces petites molécules congelées qui flottent dans l'atmosphère , peuvent se geler d'elles-mêmes , c'est-à-dire , se combiner , sans le secours d'aucun intermède , avec le principe de la glace , parce qu'étant entièrement divisées , & présentant une très-grande surface relativement à leur masse , elles doivent avoir plus d'affinité avec le principe de la congélation , que si elles ne formoient qu'un seul tout ; & cela , parce que le principe de la congélation est un fluide , & parce que toute molécule qui présente une plus grande surface doit avoir , ainsi que nous l'avons démontré , une plus grande affinité avec un fluide auquel elle veut s'unir.

L'eau qu'on expose à la gelée sans lui communiquer aucun mouvement , & sans que l'air qui repose au dessus d'elle & qui la touche , souffre la plus légère agitation , ne se gèle pas , quoiqu'elle éprouve dix degrés de froid au

deffous du terme de la glace. Mais si l'on vient à l'agiter , à lui faire ressentir la plus petite secouffe , elle se gèle dans l'instant. Ce phénomène , qui a été répété par plusieurs Physiciens , & dont l'explication a toujours paru difficile , ne vient-il pas de ce que l'eau ne peut pas être congelée sans intermède , ainsi que nous l'avons déjà dit , quelque froid qu'elle subisse ? Si elle est constamment en repos , ainsi que l'air qui l'avoisine , les molécules glacées que ce dernier renferme , ne pourroient pas la toucher en assez grand nombre , ne lui fourniront pas un intermède assez puissant ; & elle demeurera exposée au froid le plus rigoureux , sans perdre sa liquidité. Mais lorsque l'agitation de l'eau & celle de l'air augmentent , les différens points de contact de ces deux substances se multiplient , le nombre des petits intermèdes s'accroît , la combinaison peut avoir lieu , & la glace se forme.

La suite de ce phénomène a paru aussi étonnante à plusieurs Physiciens : l'eau qui a éprouvé dix degrés de froid au deffous de celui de la congélation , dès le moment qu'elle se glace par une suite de l'agitation & du mouvement qu'on lui imprime , fait monter le thermomètre au simple degré de la glace. Ceci me paroît

tenir à ce que l'eau privée de chaleur jusqu'à un certain point, doit avoir une plus grande liberté pour s'unir au principe de la congélation, qui dès-lors se combinera fortement avec elle ; & cette action de ce principe sur l'eau, ne sera-t-elle pas nécessairement accompagnée de chaleur, ainsi que le sont toutes les combinaisons de deux substances très-actives ? Lorsque l'eau qui est sur le point de se geler est moins froide, elle est moins privée de l'élément du feu ; ce dernier la neutralise encore trop, si je puis me servir de ce terme, & enchaîne trop puissamment la force attractive, pour qu'elle puisse exercer sur le principe de la glace une action si violente qu'elle fasse naître de la chaleur.

Ce n'est pas que je considère le froid comme un être réel, & que je le regarde comme autre chose que l'absence du feu ou de la chaleur ; mais je pense, avec M. Muschembroeck, que la congélation, & le refroidissement quelque grand qu'il puisse être, sont deux phénomènes très-différens.

Le refroidissement n'est dû qu'à la déperdition du feu ; & comme l'évaporation de ce dernier, lorsqu'elle est très-considérable, doit produire dans quelque substance que ce soit

une consolidation , je ne doute pas qu'en continuant de faire subir à l'eau un froid dont l'intensité ne cesseroit d'augmenter , on ne parvînt à lui faire acquérir de la solidité , quand bien même on pourroit la priver entièrement de toute combinaison avec le principe de la glace ; & lorsqu'elle seroit refroidie à plusieurs degrés au dessous de zéro , elle deviendroît une masse solide dont nous pourrions même soupçonner quelques propriétés. Mais cette masse solide seroit , je crois , bien différente de ce que nous nommons glace , & qui n'est pas seulement de l'eau ramassée par le froid , mais une véritable cristallisation formée par l'union de deux substances différentes , & composée de l'eau & du principe de la congélation. A la vérité , cette cristallisation ne peut avoir lieu que lorsque l'eau a perdu une certaine quantité de *feu pur* ou de *chaleur* , & atteint à peu près le degré de froid marqué par un zéro sur le thermomètre de M. de Réaumur ; de même qu'en chimie , un alkali combiné jusques à un certain point avec un acide ne peut s'unir avec un nouvel acide , qu'après avoir perdu le premier , ou l'avoir du moins laissé échapper en partie. C'est ainsi encore que les métaux ne peuvent s'unir au principe qui les fait cristalliser , qu'après avoir perdu jusques

à un certain point la chaleur qu'ils renfermoient, & s'être refroidis à un degré dépendant de leur affinité avec le principe de la cristallisation. Le mercure est toujours fluide, parce qu'il a besoin de jouir d'une température très-froide, & d'avoir perdu beaucoup de chaleur, pour se combiner avec le principe de la cristallisation des métaux, sur lequel il n'exerce pas une très-grande force d'attraction. Je développerai ces idées dans ma Physique, & je tâcherai de les prouver.

Mais quel est ce principe de la congélation ? Quelle est cette substance qui se combine avec l'eau, & qui la fait cristalliser ? cette espèce d'acide qui s'unit intimement avec elle ? M. Muschembroeck en reconnoissant, ainsi que moi, la nécessité de ce principe, s'est contenté de prévoir qu'on pourroit le découvrir, & de le dire répandu dans l'atmosphère. Pour moi j'ose croire, d'après plusieurs expériences, que c'est un des principes constitutifs de cet élément secondaire que nous nommons air. Je pense qu'il se décompose une certaine portion de ce même air qui fournit à l'eau le principe nécessaire pour la glacer, & que l'air étant décomposé, le principe propre à la congélation qui en résulte, ne peut presque jamais se combiner

avec l'eau réunie en masse , sans l'intermède d'une eau déjà glacée. Il n'y a en quelque sorte que les petites molécules d'eau suspendues dans l'atmosphère, & qui y sont invisibles, qui peuvent se geler sans aucun secours : elles servent d'intermède après leur congélation à l'eau ramassée, & elles tiennent cette propriété de la plus grande affinité qu'elles doivent avoir avec le principe de la glace, à cause de leur très-grande division, & de la très-grande étendue de leurs surfaces. Au reste, tout ce que je viens de dire, & que j'ai cru devoir exposer pour faire concevoir une nouvelle cause de l'influence du fluide électrique dans la formation de la grêle, sera étendu & prouvé, par plusieurs expériences, dans un ouvrage plus considérable.

Maintenant, si on se rappelle que chaque foudre, chaque éclair que lance un nuage orageux, décompose une quantité d'air souvent très-considérable, on cessera entièrement d'être étonné que le fluide électrique doive être regardé comme la cause principale de la grêle qui tombe. En effet, les différentes causes, puissantes ou foibles, que nous avons exposées jusqu'à présent, ne produisent que du refroidissement, & peuvent tout au plus faire parvenir l'eau renfermée dans les nuages, au degré de froid

marqué zéro. Mais l'eau , arrivée à ce degré , n'est pas assez refroidie pour acquérir cette solidité, que la seule absence du feu peut lui donner ; & elle a besoin de se combiner avec le principe de la glace, pour perdre sa liquidité avant d'avoir subi un froid plus intense que celui qui est indiqué par zéro. L'eau doit être dans les nuages en assez grande masse , & y avoir en même temps un assez grand volume, pour ne pouvoir pas se passer de plusieurs & de puissans intermédiaires ; à moins que le principe de la congélation ne lui soit offert en grande quantité ; & dans un état très - favorable à la combinaison. Les intermédiaires, cependant, peuvent n'être pas nombreux, l'eau n'ayant acquis du froid que par un effet des causes particulières qui n'ont agi que sur elle, qui n'ont pas refroidi une grande portion de l'atmosphère qui l'environne ; & qui par conséquent n'ont pas glacé une grande quantité de petites molécules aqueuses. L'eau des nuages ne se gèle donc , ou du moins ne devient le plus souvent de la grêle , que lorsque le principe de la congélation lui est fourni en si grande abondance , & dans un état si favorable, qu'il lui est possible de se combiner d'elle-même avec lui. Toute cause qui lui fournira donc cette grande quantité du

principe de la glace, devra être regardée comme la cause principale de son changement en grêle. Or, c'est le feu électrique qui procure à l'eau des nuages cette grande abondance du principe de la congélation, & qui le lui livre dans l'état le plus propre à s'unir avec elle. En effet, ne décompose-t-il pas, à chaque étincelle, un volume d'air très-étendu ? Par cette décomposition, le principe de la glace se trouve dégagé de son union intime avec les autres parties de l'air, & en est délivré en très-grande quantité : l'eau n'a plus besoin du secours d'un intermède qui ne lui étoit en quelque sorte nécessaire que pour décomposer l'air, & pour agir sur le principe de la glace par une force attractive si grande, qu'elle pût vaincre celle des autres principes de l'air, & les précipiter : elle a par elle-même assez d'affinité avec le principe de la congélation, pour s'unir avec lui lorsqu'elle le trouve dégagé de toute combinaison étrangère, & qu'elle le rencontre d'ailleurs en très-grande quantité.

Il ne tombe guère de la grêle qu'après que la croûte de la terre a été assez raréfiée pour laisser passer une certaine quantité de fluide qui puisse former des orages, se ramasser autour des nuées, & y produire en grand les effets

dont nous venons de parler , ou après qu'une chaleur très-vive a pu donner naissance aux différentes causes d'orages que nous avons assignées. Aussi ce phénomène ne paroît-il ordinairement que pendant l'été; ou, si quelquefois il se mêle aux horreurs de l'hiver, il est presque toujours précédé par des chaleurs considérables, & par des orages plus ou moins violens.

Une température semblable doit produire à peu près une égale raréfaction dans la croûte du globe, laisser passer la même quantité de fluide, agir dans l'atmosphère avec des forces égales, & faire naître les mêmes phénomènes. D'après cela, ne me demandera-t-on pas pourquoi, s'il est vrai que la grêle dépend de l'électricité, elle tombe plus souvent vers la fin du printemps qu'au commencement de l'automne, quoique la température de ces deux saisons soit à peu près la même, & qu'une température égale doive produire une égale électricité?

Une égale température doit, il est vrai, faire éprouver la même raréfaction à la croûte du globe; & une raréfaction du même degré, doit laisser passer une égale quantité de fluide. Le feu électrique se forme dans l'intérieur de la terre en hiver comme en été. Pendant que

la surface du globe est endurcie par le froid, son intérieur jouit d'une température semblable à celle qui y règne pendant l'été ; une égale quantité de fluide y prend naissance : mais au lieu de se dissiper , pour ainsi dire , à mesure qu'elle se forme , ainsi que pendant la saison des chaleurs , elle s'accumule dans cet intérieur , ainsi que nous l'avons vu à l'article des tremblemens de terre. Dès que , vers la fin du printemps , la croûte de la terre se raréfie au point de laisser passer sans contrainte le fluide électrique , elle doit exhiler tout celui qui a été produit pendant le temps des froids. Ce dernier fluide étant très-abondant , il n'est pas surprenant que , lorsqu'il est enlevé dans l'atmosphère , il puisse y congeler l'eau des nuages autour desquels il se ramasse , produire la grêle , &c.

Lorsque l'automne commence de régner à son tour , la croûte de la terre peut bien , à la vérité , être aussi raréfiée que vers la fin du printemps ; mais elle n'épanche que le fluide qui peut à chaque instant se former dans son sein , quantité bien petite lorsqu'elle est comparée à celle qui peut être produite pendant tout le temps que le froid condense la surface du globe , & qui ne doit par conséquent faire

naître qu'un bien plus petit nombre de phénomènes. Ainsi, quand bien même les autres causes de grêle feroient en aussi grand nombre & auroient la même énergie dans ces deux saisons, cette cause étant moindre au commencement de l'automne, la grêle doit alors moins souvent ravager la terre.

Il est aisé de voir qu'on peut expliquer de même pourquoi les orages, & les autres phénomènes de l'atmosphère, qui dépendent du fluide, sont plus communs à la fin du printemps qu'au commencement de l'automne, quoique ces deux temps fassent ressentir une égale chaleur.

Si la grêle ne tombe pas plus souvent, si chaque orage n'est pas accompagné de ce fléau destructeur, ce n'est pas que le fluide ne puisse à chaque orage fournir à l'eau le principe de la congélation, par le moyen de la décomposition de l'air que produisent ses foudres; mais c'est que la présence de ce principe ne suffit pas pour former la grêle: il faut encore que l'eau soit dans un état convenable à sa combinaison avec ce principe, qu'elle ait été dégagée d'une grande partie de sa chaleur, qu'elle ait été amenée enfin au degré de froid indiqué par zéro. Souvent les divers moyens de refroi-

différent dont le fluide peut se servir , ne suffisent pas pour faire parvenir l'eau à ce degré ; souvent ils ont besoin d'être aidés par les petites causes dont j'ai parlé , & qui ne concourent pas toujours avec eux. D'ailleurs , lorsque l'orage ne renferme qu'une nuée , le grand moyen de refroidissement qui est au pouvoir du fluide , c'est-à-dire , l'évaporation qu'il cause , est employé en vain , puisque le froid qu'il peut procurer ne se fait pas ressentir sur le nuage qui s'évapore , mais sur ce qui l'avoi sine. En effet , ne faut-il pas d'après cela , pour que l'évaporation produise du froid dans un orage , qu'il soit divisé sur plusieurs nuées , & qu'il présente ces espaces blanchâtres si bien connus de tout le monde pour des signes d'une grêle prochaine ? Cette division cependant ne se rencontre pas toujours , ainsi qu'on peut en juger par l'absence fréquente de ces apparences blanchâtres , sans lesquelles elle ne peut guère avoir lieu.

• Nous devons dire néanmoins , qu'on peut voir grêler dans tous les temps , dans les saisons les plus froides comme dans les plus chaudes , sans aucune apparence d'orage , sans la présence de cette grande & principale cause de la grêle , & même sans que la nature emploie aucun des

autres moyens que nous avons exposés. Le vent ou quelques autres causes, assez rares à la vérité, sur-tout dans nos climats, mais qu'il n'est cependant pas impossible d'y voir régner, ne peuvent-ils pas pousser & enlever un nuage jusques à la hauteur de la ligne de glace qui environne notre globe, je veux dire jusques à cette portion de notre atmosphère où le froid est toujours supérieur à celui dont le degré est marqué par zéro, & à laquelle les hautes montagnes ne peuvent atteindre sans être chargées de glaces éternelles qu'aucune saison ne voit fondre, & qui dans tous les temps blanchissent leurs sommets? Le nuage parvenu à cette hauteur doit bientôt être glacé; ses molécules doivent y trouver un assez grand nombre de petites molécules gelées, pour pouvoir se combiner avec le principe de la glace, se geler & tomber en grêle. Celle qui est formée par cette dernière cause, est heureusement la plus rare de toutes; car, tombant d'une plus grande hauteur que la grêle ordinaire, elle produiroit des ravages bien plus funestes. Dans les climats septentrionaux, où la ligne de glace ne cesse de s'incliner vers la surface de la terre, jusques à ce qu'enfin elle la touche dans les contrées entièrement envahies par les glaces &

& les neiges; il doit être moins rare de voir les nuages s'élever jusqu'à elle, & se convertir en grêle sans l'action d'aucun orage; mais aussi la grêle qui doit son origine à ce dernier moyen, est-elle moins funeste dans ces climats voisins des pôles, qu'elle ne le feroit dans nos zones tempérées, la ligne de glace étant bien moins élevée dans ces contrées froides & couvertes de glaces.

Indépendamment des intervalles plus clairs qu'on remarque quelquefois entre les divers groupes de nuages qui composent un orage, & que l'expérience & la théorie doivent faire regarder comme des signes de grêle, le nuage qui la porte est presque toujours accompagné d'un grand vent: un bruit affreux résonne dans les airs, tant les grains de grêle qui tombent, sont poussés les uns contre les autres par les diverses agitations de l'air, se croisent, se choquent, se heurtent, & font entendre au loin un roulement continu & un bruissement effrayant.

Quelque funestes que puissent être les ravages de la grêle, ils ne surprendront pas, si l'on considère que, d'après les lois que la nature a établies relativement à l'accélération

du mouvement des corps qui tombent, un grain de grêle qui descend uniquement d'une hauteur de cent toises, parcourant à peu près quatorze pieds dix pouces deux lignes pendant la première seconde de sa chute, doit avoir acquis, lorsqu'il arrive à la surface de la terre, abstraction faite de la résistance de l'air, une vitesse capable de lui faire parcourir près de deux cents pieds par seconde. Cette vitesse multipliée par la masse des grains de grêle assez gros quelquefois & assez compactes pour peser une livre, donne-t-elle une force trop foible pour produire les effets malheureux qu'on doit lui rapporter? Est-il surprenant que la grêle, lorsqu'elle est un peu grosse, détruise les moissons, dépouille les arbres & les mutilé; qu'elle tue les oiseaux dans les airs, ou les écrase sous les branches qui leur servoient d'asyle & qui cassent sous son poids; qu'elle donne souvent la mort aux troupeaux qu'elle surprend dans la campagne, & quelquefois même qu'elle blesse mortellement les hommes exposés à ses coups? Et quels effets plus terribles encore ne produiroit-elle pas, si l'air qu'elle traverse, dont elle doit déplacer un volume d'autant plus grand qu'elle tombe d'une plus grande hau-

teur, & dans lequel elle trouve toujours une résistance proportionnée à sa vitesse, ne diminueoit ses forces en diminuant la rapidité de sa chute, & n'enchaînoit en partie son pouvoir destructif ?



XIII^e. MÉMOIRE.

Du Magnétisme.

ON comprend sous le nom de magnétisme tous les phénomènes que présentent les minéraux connus sous celui d'aimant ou de *magnes*, que les anciens leur donnoient ; on a ensuite étendu ce nom à tous les effets produits par des morceaux de fer auxquels on a pu donner la propriété de faire naître les mêmes phénomènes que les aimans naturels. Ces morceaux de fer ont été désignés par l'épithète d'*aimantés*, & par la dénomination d'*aimans artificiels*.

L'aimant naturel est une mine de fer qui approche beaucoup du fer natif. Sa couleur & sa cristallisation varient : celui qu'on trouve en Sibérie est à petites facettes grises & brillantes qui se rouillent aisément dans un lieu humide ; celui de Corse n'en diffère qu'en ce qu'il est souvent mêlé avec du vert de montagne ; l'aimant de Saint-Domingue est brun, ordinairement compacte, & renferme quelquefois des octaèdres. L'aimant a souvent pour gangue

des pierres & des terres de différentes espèces, dont la couleur sert à le désigner.

On a reconnu en lui la propriété d'attirer le fer & même les aimans, pourvu que ces derniers lui soient présentés d'une certaine manière. Mais les attractions de l'aimant ne sont pas les seuls phénomènes qu'il nous offre : nous allons voir les substances aimantées faire naître des effets analogues à presque tous ceux que produisent les substances électrisées. Ces rapports, que les Physiciens n'ont pas encore tous reconnus, ne pourront cependant pas nous faire assigner la même cause aux phénomènes du magnétisme & à ceux de l'électricité : le nombre des différences qui les séparent est trop grand, malgré leur analogie, pour que nous puissions les identifier, & par conséquent pour que nous puissions leur donner la même origine. Nous remarquerons seulement un très-grand rapport entre les deux causes qui les font naître, & nous les verrons toutes les deux produire leurs effets d'après le même principe. Ce principe, duquel nous avons déduit la théorie de l'électricité, acquerra par-là un nouveau degré de certitude, puisqu'il deviendra plus général, & par cela seul plus admissible. Mais, indépendamment de la

nouvelle force que nous lui donnons en l'appliquant aux phénomènes du magnétisme , ne devions-nous pas , dans un ouvrage sur l'électricité , tâcher de découvrir la théorie des effets magnétiques que tant de Physiciens célèbres ont fait dépendre entièrement de la cause des phénomènes électriques ?

Tous ces derniers tiennent à l'action d'un fluide dont nous avons reconnu la nature , & que nous avons nommé fluide ou feu électrique. Tous les phénomènes du magnétisme vont aussi tirer leur origine d'un fluide , que nous distinguerons par le nom de *magnétique*. Avant de parler de sa nature , établissons , en peu de mots , la nécessité de son existence , quels que soient les principes qui le composent.

Tout corps magnétisé , c'est-à-dire , tout aimant soit naturel soit artificiel , agit sur le fer & sur les autres aimans qu'il rencontre , quoiqu'il en soit séparé par une distance assez considérable : il faut donc nécessairement qu'il agisse ou par le moyen d'un corps qui lui serve à atteindre de loin , ou par une force intérieure pénétrante , telle , par exemple , que celle de l'attraction. Mais les forces de ce genre ne peuvent être admises qu'autant qu'elles sont générales , propres à toutes les parties de la

matière , & une de ses propriétés essentielles : dès-lors les phénomènes du magnétisme cesseroient d'être propres à des substances particulières , & appartiendroient à toute matière , ce qui , indépendamment d'autre raison , est contraire à l'expérience. Il faut donc que l'aimant agisse par le moyen d'un corps distinct de lui , & qui cependant lui soit inhérent lorsqu'il attire ou lorsqu'il repousse ceux qui sont placés à une certaine distance. Mais ce corps dont le secours lui est nécessaire , & qui occupe un très-grand espace , puisqu'il s'étend tout autour de lui à une distance assez considérable , est très-divisé , & composé de parties fort peu adhérentes entre elles , puisque les corps qui ne sont pas soumis à son action , peuvent le traverser sans éprouver aucune résistance sensible. Mais qu'est-ce qu'un corps ainsi divisé & ainsi composé , si ce n'est un fluide ? Il me semble donc qu'on doit admettre l'existence du fluide magnétique , quelles que soient ses propriétés.

J'ai dit dans le quatrième Mémoire , que ce fluide me paroïssoit être une combinaison de la chaleur , ou , ce qui est la même chose , de l'élément du feu , avec l'élément secondaire que nous nommons *terre*. Cette opinion me

paroît fondée sur ce que l'expérience prouve d'une manière incontestable que le fluide magnétique est expansible de sa nature. L'expansibilité ne peut convenir en aucune manière à la matière morte, ni par conséquent à aucun des trois élémens secondaires ; elle ne peut appartenir qu'à une matière qui a été assez divisée pour obéir avec liberté à sa vertu attractive, & dont les molécules ont été douées d'une figure telle que leur contact a pu être très-immédiat, leur vertu attractive à ce point de contact très-forte, & leur réaction très-grande. L'expansibilité enfin, ne peut être qu'une suite de la réaction de l'attraction ; & il n'y a de réaction de l'attraction, que dans l'élément du feu & ses composés. Nous devons donc nécessairement reconnoître ce feu primitif & élémentaire dans toutes les substances expansibles ; nous devons donc croire que le fluide magnétique est composé de l'élément du feu.

Ses effets cependant & ceux du feu sont trop différens, ainsi que nous ne devons pas avoir besoin de le prouver, pour que nous puissions imaginer qu'il n'est que le feu dans toute sa pureté : nous devons donc le regarder comme le résultat de la combinaison de ce premier élément avec quelque substance.

Mais quelle est cette substance ? Il faut nécessairement qu'elle soit un des trois élémens secondaires, ou un composé de ces trois élémens. Si le feu étoit combiné uniquement avec l'air, il feroit la lumière : s'il étoit uni uniquement avec l'eau, il feroit le fluide électrique : s'il étoit lié intimement avec un composé d'eau & d'air, il pourroit, à la vérité, avoir des propriétés différentes de celles de la lumière & de celles du fluide électrique ; mais les propriétés dont il jouiroit, tiendroient trop de celles de ces deux substances : il éclaireroit, par exemple, plus aisément & plus souvent que le fluide électrique, ou du moins aussi souvent, & nous verrons que le fluide magnétique n'éclaire, ni ne peut éclairer ainsi. La même difficulté subsisteroit, si l'on supposoit le fluide magnétique formé de l'élément du feu combiné avec les trois élémens secondaires ; elle subsisteroit encore en partie, si on le regardoit comme composé de la chaleur intimement unie avec la terre & l'air, ou l'eau & la terre : c'est donc uniquement avec la terre que la chaleur se combine, ainsi que nous l'avons dit, pour donner naissance au fluide magnétique.

Si le fluide magnétique peut jamais éclairer, il devra être alors, ce me semble, encore plus

accumulé que le fluide électrique ne l'est lorsqu'il remplace la lumière. Ne devons-nous pas, d'après cela, le regarder comme composé de parties plus divisées encore que celles qui forment le fluide électrique, puisqu'il ne peut faire les fonctions de la lumière qu'en étant plus accumulé que le fluide électrique n'a besoin de l'être pour la représenter, & par conséquent, puisqu'il auroit besoin d'être très-accumulé pour produire les effets que fait naître le fluide électrique, lors même qu'il est à peine ramassé ? Cette plus grande division me paroît d'autant plus vraie, qu'elle nous sert à rendre parfaitement raison de plusieurs différences qui séparent ces deux fluides. Pour peu que le fluide électrique réunisse ses parties, il agit sur le toucher : le fluide magnétique ne l'affecte point, même lorsqu'il est très-accumulé ; & on ne devinera jamais, en approchant son doigt d'un morceau de fer, que ce dernier a reçu une vertu magnétique, au lieu qu'on s'appercvra aisément qu'un morceau de verre a été électrisé, par l'espèce de vent frais qui se fera ressentir autour de lui. Le fluide électrique agit sur l'odorat ; & pour peu qu'il soit accumulé, on distingue sa présence par le moyen de l'odeur qu'il répand : le fluide magnétique n'en exhale

jamais aucune, & est composé de parties trop déliées pour affecter le sens de l'odorat. Le fluide électrique agit sur celui du goût ; & ce dernier ne reçoit aucune impression des molécules du fluide magnétique, trop ténues pour l'émouvoir. Le fluide électrique enfin ébranle l'air, & agit sur l'organe de l'ouïe de différentes manières : le fluide magnétique n'a pas, jusqu'à présent, fait entendre le plus foible murmure.

Quoique les parties de l'élément du feu, qui entrent dans la composition du fluide magnétique, soient plus divisées que celles que renferme la combinaison appelée fluide électrique, le fluide magnétique jouit d'une expansibilité bien plus foible que celle dont le feu électrique est doué. En sera-t-on surpris, si l'on réfléchit que la terre qui entre dans sa combinaison, doit, à cause de sa grande fixité, lui enlever bien plus de sa vertu expansive, qu'il ne peut en recevoir de la grande division des parties de feu qui le composent ?

La nature, pour qui le globe de la terre n'est pas le seul endroit où elle crée du fluide électrique, me paroît aussi avoir travaillé à la formation du fluide magnétique, non-seulement dans l'intérieur du globe, mais encore dans

l'atmosphère ; mais je pense qu'elle a fait ce travail dans des temps bien reculés , & qu'elle ne produit maintenant que de bien petites quantités de fluide. Celles qu'elle peut former encore ne me paroissent guère être plus ou moins considérables que celles qui se dissipent & s'élèvent jusques au-delà de l'atmosphère ; mais ces dernières quantités doivent être bien petites : l'expansibilité du fluide magnétique , trop foible pour l'éloigner de la terre , le laisse , en effet , obéir en partie à son attraction ; & dès lors ce fluide ne doit pas diriger son principal courant vers le haut , mais répandre ce courant sur la surface du globe , fans quoi nous ne remarquerions pas dans l'aiguille aimantée cette direction dont nous parlerons bientôt.

C'est donc dans des temps antérieurs aux nôtres , que la nature a produit le fond du fluide magnétique qui circule dans l'intérieur & à l'extérieur de notre globe , peut-être , par exemple , lors de l'incandescence de notre planète. Le feu élémentaire n'a-t-il pas dû , en effet , s'unir plus aisément aux parties de la terre , & se combiner plus intimement avec elles , lorsqu'une forte chaleur les tenoit divisées , & dans l'état le plus propre à se prêter à cette combinaison ?

Non - seulement le feu électrique se trouve répandu dans toutes les substances de la nature, mais elles me paroissent encore devoir toutes renfermer une certaine quantité de fluide magnétique, proportionnée à leurs affinités avec ce dernier, & presque aussi essentielle à leur nature que le feu électrique; de telle sorte que, s'il étoit possible de les en dépouiller entièrement, nous les verrions bientôt cesser d'être ce qu'elles sont. Si elles exercoient toutes une égale force d'attraction sur le fluide magnétique, elles en contiendroient toutes une égale quantité; mais de même que le fluide électrique jouit d'une affinité inégale avec les différentes substances qui composent le globe, de même le fluide magnétique les attire inégalement.

Si ces deux fluides se rapprochent si fort par leur manière générale d'agir sur les corps, ils s'éloignent plus que jamais dans les actions particulières qu'ils exercent sur chacun d'eux. Nous ne pourrions pas faire ici une énumération étendue des principales substances soumises à l'attraction du fluide magnétique, & les présenter aux Physiciens rangées suivant l'ordre de leurs affinités. Le nombre de celles qu'il n'attire que foiblement, est en effet très-petit; & celui des corps sur lesquels il exerce une

attraction très-forte , est trop considérable ; & d'ailleurs nous ne pourrions présenter ces dernières substances que toutes à-la-fois , & sans leur assigner aucun rang, aucune place distincte, l'expérience ni le raisonnement ne nous indiquant aucune différence entre elles. Nous nous contenterons donc de nommer celles qu'il n'attire qu'avec peine , ou avec lesquelles il n'a presque pas d'affinité ; & nous regarderons indistinctement toutes les autres substances de la nature , comme étant très-fort attirées par ce fluide , renvoyant à établir entre elles différens rangs & différens degrés, lorsque l'expérience nous aura révélé quelque chose relativement à leurs affinités avec lui. Nous appellerons les premières *idio-magnétiques*, de même qu'on a nommé *idio-électriques* le verre, le soufre, les résines, & les autres substances qui ne jouissent presque d'aucune affinité avec le feu électrique ; & nous nommerons toutes les autres *anémagnétiques* ou *conducteurs du magnétisme*. Les premières sont la pierre d'aimant, le fer & la platine (a). Ce sont encore les seules que l'expérience nous permette de regarder

(a) Voyez la Lettre de M. de Morveau, insérée dans le tome VI du Journal de Physique, page 193.

comme idio-magnétiques, & on doit à peu près leur assigner l'ordre dans lequel nous venons de les exposer. Toutes les autres substances que le globe renferme, doivent être considérées comme *anémagnétiques*.

Ceux qui connoissent la force avec laquelle le fer est poussé vers l'aimant, & qui le regardent même, en quelque sorte, comme le seul corps qui soit obligé de s'approcher d'une substance aimantée, & qui présente les phénomènes magnétiques, seront fort étonnés de la petite classification que nous venons de faire, & se feroient vraisemblablement attendus à voir l'aimant, le fer & la platine placés au rang des conducteurs du magnétisme, & toutes les autres substances regardées comme *idio-magnétiques*. C'est précisément parce que toutes ces autres substances sont conductrices du magnétisme, qu'elles ne doivent point présenter de phénomènes magnétiques; & c'est précisément parce que le fer, l'aimant & la platine sont idio-magnétiques, qu'ils doivent les offrir. Nous verrons, en effet, dans la suite de ce Mémoire, que ces phénomènes ne sont produits par aucune attraction du fluide, mais au contraire par la répulsion qui les jette, pour ainsi dire, vers l'aimant. Le fluide magnétique doit tra-

verser trop aisément les substances conductrices du magnétisme, pour qu'il puisse les entraîner vers l'aimant qu'on leur présente : il doit au contraire repousser vivement les substances idio-magnétiques qui lui opposent une certaine résistance, qu'il ne pénètre qu'avec peine, & dont il modifie les parties, ainsi que nous l'expliquerons plus bas, de manière à acquérir de nouvelles forces pour les pousser contre l'aimant, ou forcer l'aimant à s'approcher d'elles.

On adoptera aisément ce que je viens de dire, si l'on fait attention que, dans l'électricité, nous ne verrions paroître aucun phénomène qu'autour du verre ou des soufres, c'est-à-dire, autour des substances qui ont le moins d'affinité avec le fluide électrique, si nous n'avions pas trouvé le moyen d'isoler les substances conductrices de l'électricité. J'avoue que les anciens, qui ignoroient ce que c'étoit qu'isoler les corps, & qui ne connoissoient de phénomènes électriques que ceux que leur offroient le verre, le soufre & l'ambre, auroient pu être un peu étonnés, si un Physicien leur avoit dit que ces phénomènes dépendoient d'un fluide qui n'avoit presque pas d'affinité avec l'ambre, le soufre & le verre, mais qui en avoit beaucoup avec toutes les autres substances de
la

la nature. Mais leur surprise n'auroit-elle pas bientôt cessé, s'ils avoient connu des phénomènes analogues qui leur eussent prouvé que les corps qui ont le moins d'affinité avec un fluide, peuvent être les seuls qui produisent des effets sensibles par le moyen de ce fluide ? Nous avons pour le magnétisme ces phénomènes analogues : l'électricité nous les fournit ; pourquoi donc notre étonnement ne s'évanouiroit-il pas ?

Mais, me dira-t-on peut-être, en isolant les substances conductrices du magnétisme, on devroit donc en obtenir des phénomènes magnétiques, & qui même devroient être bien supérieurs à ceux que le fer nous présente, si au moins nous devons suivre l'analogie que l'électricité nous offre.

Je répondrai premièrement, que quand bien même l'isolement des substances anémagnétiques pourroit leur faire produire des phénomènes de magnétisme, ces phénomènes ne ressembleroient pas parfaitement à ceux que nous devons au fer, ainsi qu'on s'en convaincra plus bas, & de même qu'en électricité les conducteurs isolés offrent des phénomènes qui ne sont pas parfaitement semblables à ceux des bouteilles de Leyde, des carreaux magiques,

& des disques de verre qui ne sont frottés que d'un côté , & qui sont précisément les analogues des aimans, du fer & de la platine , &c. D'ailleurs , il me paroît impossible d'isoler les substances anémagnétiques , de manière à leur faire produire des phénomènes sensibles de magnétisme. En effet , on pourra bien entourer de fer ou de platine une substance quelconque , mais comment alors reconnoîtrons - nous ses effets ? Si nous ne faisons que la placer sur du fer ou sur de la platine , sera-t-elle isolée en communiquant avec l'air , substance conductrice du magnétisme ? Si on la renferme dans le vide , le fera-t-elle davantage ? Le vide n'est-il pas perméable pour tous les corps , & par conséquent pour tous les fluides ? Nous devons observer cependant que , quoique l'air ne puisse pas isoler les corps conducteurs du magnétisme , il me paroît devoir être une des substances de la nature avec lesquelles le fluide magnétique a très-peu d'affinité , & qui se rapprochent le plus , relativement à lui , du fer , de l'aimant & de la platine.

Je pense donc que les substances conductrices du magnétisme ne doivent produire aucun effet magnétique , parce qu'elles me paroissent ne pouvoir jamais être isolées. Mais comme les

causes qui s'y opposent, sont étrangères à la très-grande affinité qu'elles peuvent avoir avec le fluide magnétique, nous ne devons pas cesser de les regarder comme celles que ce fluide attire de préférence, qu'il parcourt par conséquent le plus à son aise, qui lui sont entièrement perméables, & qu'il traverse dans tous les sens, sans être arrêté par aucun obstacle; & nous devons considérer, au contraire, l'aimant naturel, le fer & la platine, comme les substances dans lesquelles il ne peut passer qu'avec peine, & qui ne l'attirent que foiblement.

S'il nous est permis de former quelque conjecture à ce sujet, ne pourroit-on pas dire que le fer, de même qu'il n'agit sur le fluide électrique que par le moyen de son phlogistique, voit son action sur le fluide magnétique dépendre aussi uniquement du principe inflammable qu'il renferme? Ce dernier contenant beaucoup d'air, ne doit pas avoir une très-grande affinité avec le fluide magnétique qui n'est pas composé de cet élément secondaire; & voilà peut-être pourquoi le fluide magnétique n'exerce pas sur le fer une force d'attraction très-vive: ce qui confirme cette conjecture, c'est que, lorsque le fer a été dépouillé de son

principe inflammable, a été rouillé ou réduit à l'état de chaux, il attire violemment le fluide magnétique, qui alors le traverse à son aise, & n'y produit plus les phénomènes du magnétisme. Ne pourroit-on pas en dire autant de la platine ? Les autres substances de la nature, telles que le feu, la flamme, & toutes les matières très-échauffées, ne doivent-elles pas attirer un fluide qui renferme du feu ? & ce fluide magnétique ne doit-il pas avoir sur-tout une très-grande affinité avec le verre, le quartz, le grès, la glace, &c. toutes substances sur lesquelles le principe terreux qu'il renferme doit exercer une très-grande attraction ?

On peut voir aisément maintenant, la grande différence des affinités du fluide électrique & du fluide magnétique ; car, quand bien même on ne voudroit pas être de mon avis, qu'on considéreroit les aimans & le fer comme les corps que le fluide magnétique attire le plus fortement, & qu'on regarderoit toutes les autres substances comme n'exerçant sur lui qu'une très-foible attraction, ne suffiroit-il pas que l'eau & la flamme avec lesquelles le fluide électrique a tant d'affinité, n'en eussent presque pas avec le fluide magnétique, pour qu'on dût

toujours voir une très-grande différence dans l'action de ces deux fluides sur les diverses substances de la nature ? D'après cette différence bien reconnue & bien constatée, il ne doit pas être permis de les confondre, & de les regarder comme un seul & même fluide.

En effet, je conçois que leurs diverses manières d'agir, que la lumière, l'éclat, l'odeur, le goût, la palpabilité du fluide électrique, & l'invisibilité, l'impalpabilité, le défaut de saveur & d'odeur du fluide magnétique, pourroient absolument n'être pas regardés comme des preuves convaincantes de la différence de ces deux fluides : je conçois que la diverse ténuité de leurs molécules, la cause de la différence de leur manière d'agir, pourroit être regardée comme une preuve insuffisante de notre façon de penser, & qu'absolument on pourroit supposer qu'un fluide d'une certaine nature, à peine accumulé, ou peut-être même divisé, est ce que nous appelons *fluide magnétique*, & qu'en se ramassant il devient ce que nous nommons *fluide électrique*, quoique cependant nous trouverions beaucoup de choses à dire contre cette supposition ; mais leurs affinités étant différentes, il faut nécessairement en faire des êtres très-distincts, qui, à la vérité, ayant

un principe commun , devront avoir plusieurs choses communes dans leur manière d'agir , mais qui n'en feront pas moins réellement séparés. Car , qu'est-ce qui constitue la différence des substances , & les sépare les unes des autres , que la diversité de figure des molécules qui les composent ? Qu'est-ce qui constitue la différence des affinités , que cette même diversité de figure ? Lors donc que les affinités seront différentes , les figures des molécules ne devront pas être les mêmes ; & dès-lors , les substances composées de ces molécules ne devront-elles pas être différentes & séparées ?

Que l'on se rappelle ce que nous avons dit dans le cinquième Mémoire , de la division de parties que le frottement fait subir aux substances idio-électriques , & qui , en augmentant leurs affinités avec le fluide , leur permet d'en recevoir une plus grande quantité qu'à l'ordinaire. Cette quantité se trouve superflue autour de leurs parties , lorsque leur attraction mutuelle les rapproche , & leur donne par-là une électricité positive. Que l'on se rappelle aussi ce que nous avons dit de la manière dont les substances idio-électriques s'électrifient par communication : nous avons fait voir qu'elles acquéroient alors deux électricités , l'une positive

dans le côté que le fluide électrique rencontre le premier, & dans lequel il produit par sa masse & par sa vitesse une division de parties semblable à celle qui est l'effet du frottement ; & l'autre négative dans le côté opposé, qui est dépouillé de son fluide par la force répulsive du feu électrique déjà accumulé dans la surface positive.

Nous verrons les substances idio-magnétiques s'aimanter par communication, de la même manière que les substances idio-électriques reçoivent par communication la vertu électrique.

Nous avons dit que le fluide magnétique étoit formé dans l'intérieur du globe. L'expansibilité qui lui est propre, l'oblige à en sortir & à s'en échapper par les parties de la croûte de la terre qui lui livrent un plus libre passage. Deux routes presque également faciles se présentent à lui : il peut s'exhaler par l'un ou l'autre des pôles du globe, qui sont tous les deux revêtus d'une immense calotte de glace ; substance avec laquelle le fluide magnétique a une très-grande affinité, & qui s'étend à plusieurs degrés vers la ligne équinoxiale. Différens phénomènes me font penser que c'est par le pôle du midi ou antarctique, que le fluide magnétique s'échappe du sein du globe. Mais,

quoiqu'il ait assez d'expansibilité pour parvenir à la surface de la terre, il ne peut pas, comme le fluide électrique, s'élancer vers les confins de l'atmosphère; du moins il ne s'élève qu'en très-petite quantité. La plus grande partie du fluide magnétique qui sort du globe par son pôle méridional, obligée de céder sa place au nouveau fluide qui s'échappe continuellement par cette issue, s'étend au dessus de toute la surface du globe qu'il enveloppe, & s'avance vers l'équateur. Il parvient aux régions de la zone torride; & partant alors de tous les points de la ligne équinoxiale, ses rayons, si je puis me servir de ce terme, qui avoient été divergens jusques-là, pour suivre exactement la surface, ou, ce qui est la même chose, les méridiens de la terre, deviennent alors convergens, pour continuer d'avoir la même direction que ces méridiens, & tendent tous, ainsi que ces derniers, à se réunir au pôle boréal vers lequel ils continuent leur route, toujours en se rabaisissant de plus en plus. Le pôle boréal est alors pour eux comme le centre d'un cercle vers lequel ils tendroient de tous les points de la circonférence: aussi lorsqu'ils y arrivent, doivent-ils tous être arrêtés par des rayons d'égale force & directement opposés: car, dans un

cercle, toutes les lignes qui partent de la circonférence & qui se rencontrent au centre, sont égales; & lorsqu'il en part de tous les points de cette circonférence, il n'en est aucune qui ne doive en trouver une qui lui soit opposée en quelque point du cercle que ce soit, & par conséquent au centre. Les rayons magnétiques que leur expansibilité abandonne à mesure qu'ils s'éloignent du pôle méridional, en quelque sorte le lieu de leur origine, & qui en sont d'autant plus soumis à la force attractive qui doit les porter vers le centre du globe, ainsi que toute autre matière, devroient alors s'accumuler & s'amonceler les uns contre les autres, si la surface de la terre ne leur offroit pas un passage facile pour rentrer dans le sein du globe: mais le fluide magnétique trouve une route aisée dans la calotte de glace qui la couvre; il doit s'y précipiter, rentrer dans le sein de la terre, aller y réparer les pertes qu'elle a essuyées, & y remplacer celui qui s'exhale par le pôle méridional. Le fluide magnétique que la nature continue de créer, devant ce me semble suffire à peine à remplacer celui qui se décompose, ou la petite quantité qui s'élève dans l'atmosphère & ne rentre pas dans le globe; je suis persuadé que, sans l'espèce de circulation dont

nous parlons, la quantité de fluide magnétique que la terre possède seroit bientôt diminuée & anéantie, & que les phénomènes de l'aimant cesseroient bientôt de paroître.

La surface de la terre est donc, pour ainsi dire, continuellement recouverte d'une grande mer de fluide magnétique, qui prend sa source au pôle méridional, s'étend jusques au pôle arctique, & s'y engloutit dans les entrailles du globe. Plusieurs parties de cette surface pouvant laisser passer le fluide magnétique presque aussi aisément que les différentes plages voisines des pôles, il doit rentrer dans le sein de la terre, en plusieurs endroits particuliers; & ces espèces de petits gouffres produisent dans la mer universelle & magnétique dont le globe est inondé, plusieurs petits courans qui troublent plus ou moins, en différentes contrées, la direction générale & le courant général de cette mer qui coule d'un pôle à l'autre.

Ces principes vont nous servir à l'explication de plusieurs phénomènes: mais auparavant il me paroît important d'observer que cette mer n'est pas seulement répandue sur la surface du globe: la force d'attraction qui la maîtrise & la pousse vers le centre, doit en obliger une partie à couler au travers des terres jusques à

une certaine profondeur , toujours en se dirigeant vers le nord ; ce qui lui est d'autant plus aisé , qu'elle doit avoir plus d'affinité avec la plupart de ces terres qu'avec l'air , ainsi que nous l'avons déjà dit , & par conséquent les traverser plus aisément que l'atmosphère. La croûte extérieure du globe est donc non-seulement recouverte par des flots magnétiques , mais elle est encore arrosée & baignée par ces mêmes flots qui descendent plus ou moins profondément , mais qui s'avancent & tendent toujours vers le pôle arctique ; & voilà pourquoi , à quelque profondeur qu'on soit encore parvenu dans l'intérieur du globe , on y a toujours remarqué cette direction de l'aiguille aimantée vers le nord , que nous tâcherons bientôt d'expliquer.

Lorsqu'une substance idio-magnétique , un morceau de fer , par exemple , destiné à devenir aimant , est exposé à l'action du grand courant magnétique qui va du sud vers le nord , le fluide magnétique , qui n'a presque pas d'affinité avec lui , ne peut pas le traverser sans peine , ainsi qu'il passe facilement au travers des autres substances de la nature. Poussé par la force qui lui est propre , & qui le porte vers le nord , il doit frapper avec force contre les parties du

fer tournées vers le sud : de même que , dans nos laboratoires , le fluide électrique qu'un conducteur attire avec force , & qui ne peut parvenir jusques à lui qu'en traversant un morceau de verre , substance avec laquelle il n'a pas d'affinité , frappe contre la surface de ce verre qu'il rencontre la première.

Le fluide magnétique étant composé de l'élément du feu , & étant expansible de sa nature , ses parties doivent se repousser mutuellement. Lorsque le grand courant frappe contre le côté du fer qui est tourné vers le midi , & que par conséquent il rencontre le premier , il doit repousser & chasser loin de lui le fluide magnétique que ce côté renferme. Ce fluide doit se jeter vers le côté le moins exposé à la direction du grand courant , c'est-à-dire , vers le côté du nord , & s'efforcer de s'y accumuler : il ne peut s'y rassembler qu'en en divisant les parties , & en étendant leurs surfaces. Mais nous avons vu que les surfaces d'un corps ne pouvoient pas être augmentées sans que son affinité avec les fluides ne s'accrût. Le morceau de fer tourné vers le nord doit donc voir augmenter son affinité avec le fluide magnétique , & en exiger une plus grande quantité qu'à l'ordinaire. Par-là le morceau de fer doit ren-

fermer dans un de ses côtés beaucoup de fluide magnétique , qui s'y trouvera bientôt en excès , lorsque les parties qui composent ce côté se rapprocheront par un effet de leur attraction mutuelle, & en être presque dépouillé dans le côté opposé : le fer fera alors ce que nous pouvons appeler *aimanté positivement* dans une de ses surfaces , qui sera celle du nord , & *négativement* dans l'autre , qui sera celle du midi.

Tout aimant naturel & artificiel me paroît avoir ainsi deux magnétismes , un magnétisme *négatif* du côté du midi , & un magnétisme *positif* du côté du nord.

Si les parties du fluide magnétique jouissoient d'une masse aussi considérable que celles du fluide électrique , on seroit tenté de croire que nous verrions toute espèce de corps légers se jeter contre les aimans pour suivre le courant du fluide qui s'échapperoit de leur côté nord ou positif , ou celui qui iroit réparer les pertes de leur côté sud ou négatif. Mais, indépendamment de leur ténuité, le fluide magnétique ne me paroît pas avoir avec les substances en général , une liaison aussi grande , une affinité aussi forte que le fluide électrique ; sa présence n'est pas aussi essentielle à leur manière-

d'être ; il ne leur est pas aussi nécessaire : voilà pourquoi, lorsqu'il y a quelque rupture d'équilibre de fluide magnétique dans une substance, & par exemple dans un aimant, on ne voit pas les corps légers voler vers lui pour recevoir le fluide magnétique qu'il peut avoir de trop vers le nord, ou celui dont il peut avoir besoin dans le côté tourné vers le midi.

Les attractions & les répulsions produites par le magnétisme, ne sont sensibles qu'entre deux aimans, soit naturels, soit artificiels, ou entre un aimant & une substance idio-magnétique, telle que le fer, la platine, &c.

Si l'on se rappelle ce que nous avons dit dans le sixième Mémoire, lorsque nous avons expliqué l'attraction de deux corps électrisés d'une manière opposée, & la répulsion de deux corps qui jouissent de la même électricité, on comprendra sans peine que deux substances aimantées de la même manière, doivent se repousser : on verra facilement que le côté nord d'un aimant doit repousser le côté nord d'un autre aimant, ainsi que l'expérience l'a appris, parce qu'ils sont tous les deux positifs, & que le côté sud d'un aimant naturel ou artificiel doit aussi repousser le côté sud d'un autre aimant, parce qu'ils sont tous les deux

négatifs. On ne sera pas étonné non plus que le côté nord d'un aimant attire le côté sud d'un autre, & réciproquement, parce que les côtés différens ont des magnétismes opposés. Tout corps aimanté doit avoir, en effet, autour de lui une petite atmosphère magnétique, composée du fluide qui sort, lorsqu'il est positif, & du fluide qui rentre ou qui cherche à rentrer, lorsqu'il est négatif; & ces deux atmosphères jouissant d'une certaine expansibilité, doivent présenter les mêmes phénomènes que les atmosphères électriques, quoique à la vérité à un degré inférieur.

A l'égard du fer & de la platine que l'aimant attire & force de venir à lui, c'est uniquement un effet de l'impulsion du fluide magnétique; & on ne doit pas le regarder comme une suite de l'affinité que ce fer & le fluide peuvent avoir ensemble. Les parties du fluide magnétique n'ayant qu'une très-petite masse, n'ont jamais aucune force d'impulsion sur les substances anémagnétiques qu'elles traversent aisément à cause de leur grande affinité avec elles, & qui ne leur opposent aucun obstacle, ainsi que nous l'avons dit. Mais lorsqu'elles rencontrent des substances idio-magnétiques, comme le fer & la platine, qu'elles ne parcourent qu'avec peine

à cause de leur peu d'affinité avec elles , elles peuvent , elles doivent même , lorsqu'elles sont un peu accumulées , leur communiquer un certain mouvement d'impulsion qui les oblige à suivre leur cours : je dis , lorsqu'elles sont accumulées , parce qu'à cause de leur petite masse, l'état d'accumulation me paroît leur être nécessaire pour agir même sur les corps dont l'intérieur leur oppose le plus d'obstacles , & parce que , si cela n'étoit pas ainsi , nous verrions le courant général magnétique qui va du midi au nord , entraîner avec lui toutes les substances ferrugineuses , au moins les plus légères ; ce qui est contraire à l'expérience.

Lorsqu'un morceau de fer , ou de mine de ce métal , a reçu de l'art ou de la nature la propriété magnétique , & qu'il est devenu aimant , il est , suivant moi , dépouillé , dans le côté sud , de son fluide magnétique : le fluide qui environne ce côté doit voler vers lui , & s'efforcer d'aller remplacer le fluide qu'il a perdu. Tendant alors de plusieurs points vers une espèce de centre, il doit nécessairement être accumulé. S'il rencontre quelque substance ferrugineuse au travers de laquelle il ne puisse pas passer aisément , il la poussera devant lui pour continuer d'obéir à la force attractive du côté
dépouillé

dépouillé qui doit l'attirer avec énergie. Cette impulsion deviendra d'autant plus forte, que la substance ferrugineuse sera plus près de l'aimant, parce que le fluide magnétique qui tendra vers le côté sud, fera d'autant plus violemment attiré, qu'il sera plus voisin de ce même côté. La substance ferrugineuse s'approchera ainsi de l'aimant, toujours mue par une impulsion, mais jamais traînée par une force attractive, & se collera vers son côté sud : elle y demeurera fortement attachée, parce qu'elle y sera vivement comprimée par le fluide magnétique qui, pour parvenir à ce même côté méridional vers lequel il tendra, s'efforcera de la traverser, & ne pourra la pénétrer qu'avec peine.

A l'égard du fer qui s'approche & se colle contre le côté du nord, c'est aussi par l'effet d'une impulsion du fluide accumulé. Le côté nord étant magnétisé positivement, a autour de lui une atmosphère accumulée : elle n'est pas formée, ainsi que l'atmosphère du côté sud, par un fluide qui coule vers lui, mais par celui qu'il a en excès, & qui tend à s'échapper. Si ce fluide magnétique étant accumulé trouve sur son passage un morceau de fer qui l'arrête, il frappe avec force contre lui & tend à l'éloigner. Le morceau de fer ne s'éloigne cependant pas,

parce qu'il est retenu par tout le fluide magnétique du grand courant qui l'entoure par les autres côtés, & il n'obéit pas à l'impulsion qu'il reçoit, ainsi que l'a fait le morceau de fer qui s'est approché du côté sud, & qui, en s'élançant vers ce côté dépouillé, a rencontré au contraire le grand courant ayant le même mouvement & la même direction que lui.

Mais non-seulement le fluide magnétique qui s'échappe du côté positif de l'aimant, de ce côté qu'on a appelé nord, n'oblige pas la substance ferrugineuse à s'éloigner, mais il est même cause qu'elle s'approche de ce même côté positif. En effet, ne pouvant pas la faire reculer, & devant cependant agir sur elle, puisqu'elle s'oppose à son passage, il chasse, par sa force répulsive, le peu de fluide magnétique que peut renfermer la surface qu'il frappe, & la rend négative. Cette surface devenue négative, ne doit-elle pas s'avancer alors avec vitesse vers le côté nord qui est positif, entraîner avec elle toute la substance ferrugineuse, & adhérer fortement à l'aimant ? C'est donc par une impulsion, ainsi que nous l'avons dit, que le fer, la platine & les autres substances idio-magnétiques sont portées vers l'aimant & s'en approchent.

Je crois bien , à la vérité , que , lorsque le fluide magnétique agit avec une très - grande force , ou pendant long - temps , sur un des côtés d'une substance ferrugineuse , il ne doit pas le rendre négatif , mais au contraire diviser ses parties , & lui procurer par-là un état positif : mais je pense que le premier effet de ses efforts , & même l'unique effet de sa puissance , lorsqu'elle n'est pas bien considérable , est de chasser devant lui le fluide magnétique renfermé dans le côté qu'il attaque , ainsi que nous venons de l'avancer. Ce n'est qu'après avoir produit le premier effet , qu'il peut faire naître le second , diviser les parties , & les aimer positivement.

On me dira peut - être que si ce premier effet , que j'attribue aux efforts du fluide magnétique , avoit lieu , on devroit , d'après mes principes , lorsqu'on sépareroit un morceau de fer du côté nord d'un aimant auquel il seroit attaché , le trouver un peu aimanté , du moins du côté où il auroit été dépouillé de fluide , & qu'ainsi on reconnoîtroit au moins un pôle sud dans ce morceau de fer.

Je répondrai à cette objection , que les morceaux de fer sont en effet toujours aimantés pour avoir simplement été attirés par un gros aimant , & s'être approchés de lui ; & celui de

leurs côtés qui a été tourné vers l'aimant, jouit toujours d'un magnétisme différent de celui de la surface de l'aimant vers laquelle il s'est avancé. Souvent les morceaux de fer sont aimantés d'une manière très-sensible ; mais d'autres fois le magnétisme négatif qui leur est communiqué est trop foible , quoique très-réel , pour qu'ils puissent donner d'autres signes de leur vertu , que celui de s'approcher & d'aller se coller contre l'aimant.

La force des attractions ou des répulsions de l'aimant devant être en raison de l'expansibilité du fluide magnétique , & l'expansibilité étant inversement comme le cube de la distance du centre où se rend le fluide , ou d'où il part ; il sembleroit d'abord que les attractions & les répulsions magnétiques devroient être en raison inverse du cube des distances. Mais , comme il n'est pas impossible qu'il doive entrer dans cette estimation quelque autre élément de calcul , je ne ferois pas éloigné de penser , avec M. Muschbroeck , qu'elle pourroit bien être en raison inverse triplée du carré des distances.

Les aimans jouissant d'un côté d'un magnétisme positif , & d'un magnétisme négatif de l'autre , représentent parfaitement les carreaux magiques de l'électricité. Les aimans naturels ,

à la vérité , ne peuvent être regardés que comme des carreaux magiques informes : ils renferment en effet , quelquefois , plusieurs parties magnétisées positivement & plusieurs parties négatives , plusieurs côtés nord , & plusieurs côtés sud , ou , pour me servir des expressions usitées , plusieurs *pôles nord* & plusieurs *pôles sud* bizarrement distribués , & qui ne leur permettent de représenter qu'imparfaitement les carreaux magiques électriques ; ou , pour mieux dire , ils sont un assemblage de petits carreaux magiques magnétiques , grossièrement entassés & d'une manière irrégulière.

C'est au courant général du fluide magnétique du midi vers le nord , qu'on doit attribuer l'origine de ces aimans naturels. Soumis à ses efforts depuis leur formation , ils ont dû éprouver son action dans celui de leurs côtés le plus exposé à ses coups. Dans les uns , ce grand courant n'a pu que chasser le fluide magnétique renfermé dans la surface qu'il a rencontrée la première , & ces aimans naturels ont reçu par-là le *pôle sud* dans leur côté méridional. Dans d'autres , d'une nature dissemblable , qu'il a attaqués dans des circonstances différentes ou avec de plus grandes forces , ou même dans d'autres parties du même aimant , il a divisé

avec force le côté tourné vers lui, c'est-à-dire vers le sud, & a augmenté par-là son affinité. L'attraction mutuelle rapprochant un peu ensuite les parties divisées, elles se sont trouvées avoir un excès de fluide magnétique, être magnétisées positivement : le nouveau fluide qu'elles ont acquis a chassé, par sa force répulsive, le fluide ramassé dans le côté qui lui étoit opposé, & ce dernier côté a été doué par-là d'un magnétisme négatif. Tous ces différens pôles, déjà distribués sur le morceau d'aimant, n'ont-ils pas dû, en repoussant ou en attirant du fluide magnétique, troubler & déranger plus ou moins les pôles voisins, quelquefois même en faire naître de nouveaux, doués le plus souvent d'une vertu opposée à celle qui les produisoit ? & ainsi un même morceau d'aimant n'a-t-il pas pu avoir vers le nord ou vers le midi, d'un ou de plusieurs côtés, une grande quantité de pôles opposés, ou semblables & bizarrement placés, suivant l'ordre qu'observoient entre elles leurs parties, qui, à cause de leur différente nature, ont dû recevoir une action inégale du grand courant de fluide magnétique ? & ainsi un morceau d'aimant naturel n'est-il pas devenu un assemblage informe de plusieurs petits carreaux magiques magnétiques,

c'est-à-dire, de plusieurs petits aimans ayant presque tous leur pôle nord & leur pôle sud, c'est-à-dire, leur côté positif & leur côté négatif ?

Le grand courant du fluide magnétique, la grande mer qu'il forme & qui recouvre la surface de la terre jusques au dessus des plus hautes montagnes, ne doit-elle pas agir avec plus de force contre les corps, lorsqu'ils lui opposent plus de résistance, & lorsque ses flots peuvent passer plus difficilement au travers d'eux ? Parmi les substances idio-magnétiques, celles qui présentent leur longueur au fluide magnétique, & par conséquent qu'un méridien de ce fluide doit traverser dans ce sens, n'opposent-elles pas un plus grand obstacle à son cours, que celles qui présentent leur largeur ? Car il ne faut pas raisonner également de la résistance extérieure & superficielle des corps qui ne font que détourner un fluide de sa route, par l'obstacle qu'ils opposent à son cours, & de la résistance intérieure de ceux dont le fluide est obligé de pénétrer & de traverser la substance. Voilà pourquoi les différens tas de mines de fer qui ont reçu naturellement la vertu magnétique du grand courant du fluide, s'étendent & sont renfermés dans des chaînes de montagnes qui

vont du sud au nord (*a*), & sont par conséquent situés en général dans la même direction.

Les aimans artificiels, c'est-à-dire, les morceaux de fer auxquels on a communiqué la vertu magnétique par un des moyens dont nous parlerons dans la suite, ou des morceaux d'aimant naturel qu'on a arrangés, & auxquels on n'a laissé que deux pôles, l'un nord & l'autre sud, ne sont point, comme les aimans naturels, des carreaux magiques imparfaits; ils représentent parfaitement les carreaux magiques électriques: comme eux, ils n'ont qu'une surface dans laquelle est accumulée une grande quantité de fluide, & une autre surface ou un autre côté qui en est dépouillé à un très-haut degré.

De même que les Physiciens ont imaginé, pour augmenter l'effet des carreaux magiques, d'en revêtir les deux surfaces d'une plaque de métal, on a revêtu de fer les deux pôles d'un aimant pour en augmenter l'énergie. Mais l'armure de l'aimant n'augmente pas sa force, de la même manière que la vertu d'un carreau

(*a*) Voyez à ce sujet l'Histoire générale des Voyages; tome XIX, page 472. M. l'Abbé de Soulavie dit dans son bel Ouvrage, qu'un morceau de basalte du poids de quarante quintaux, trouvé dans le Vivarais, & qui étoit un véritable aimant, étoit placé horizontalement dans la direction du nord au sud.

magique électrique est accrue par son armure. Dans un carreau magique électrique, l'armure n'a été imaginée que pour unir les différens points de la substance idio-électrique, par une substance conductrice, afin qu'ils pussent tous être déchargés ou chargés en même temps, & qu'un grand effet pût naître de la réunion des décharges de tous les points, qui, sans l'armure, n'auroient eu lieu que successive-ment, & auroient été séparées les unes des autres. Dans l'aimant, l'armure ne peut point unir les différens points de chaque côté, plus qu'ils ne le sont avant qu'on ne l'emploie, puisqu'elle est aussi peu conductrice du fluide magnétique que l'aimant qu'elle revêt, & qu'elle est souvent, à tous égards, absolument de la même nature que lui. D'ailleurs, l'armure d'un aimant s'étend du pôle nord qu'elle embrasse, jusqu'au pôle sud qu'elle entoure; au lieu qu'on a grand soin, dans le carreau magique électrique, de faire que l'armure d'une surface n'atteigne pas à l'armure de l'autre, & cela pour les raisons que nous avons exposées dans le septième Mémoire.

Le morceau de fer avec lequel on unit les deux côtés des aimans, me paroît n'être qu'une prolongation des deux pôles. Le fer s'aimante

à mesure qu'il s'approche de l'aimant ; & si sa vertu n'est pas constante, s'il la perd quelquefois, lorsqu'on l'éloigne de l'aimant qu'il environne, du moins me paroît-il en jouir pendant tout le temps qu'il sert d'armure , & qu'il lui est appliqué. Toute la partie de cette armure qui est du côté du pôle nord, me paroît s'aimer négativement du côté du pôle qu'elle touche & positivement du côté opposé , & par-là prolonger le pôle nord ou positif. Ce qui me le fait penser , indépendamment d'autres raisons, ce sont les observations faites par M. Francklin, relativement à un conducteur électrique présenté à un conducteur chargé d'électricité. La force expansive du fluide électrique chasse le fluide renfermé dans la surface qui le regarde , & la rend négative ; & ce fluide chassé va s'accumuler sur la surface opposée, & la rend positive. Le fluide magnétique ramassé autour du pôle nord, me paroît de même devoir, par sa vertu expansive , chasser le fluide magnétique renfermé dans la surface de l'armure qui le touche , lequel fluide repoussé, doit aller s'accumuler autour des parties du côté opposé, & l'aimer positivement.

La partie de l'armure qui avoisine le pôle sud, me paroît aussi devoir s'aimer ; mais,

comme le pôle sud est dépouillé de fluide , elle ne peut être aimantée que par l'expansibilité du fluide qui arrive vers le pôle sud ; c'est-à-dire , elle doit l'être négativement du côté opposé au pôle sud , & positivement du côté qui touche ce même pôle ; & elle devient par-là un prolongement de ce pôle méridional & négatif. Ces deux prolongemens peuvent réunir au point qu'on veut les forces des deux pôles : toute l'impulsion qui auroit porté un morceau de fer vers le pôle sud , ou vers les pôles sud de l'aimant , qui quelquefois peut en avoir plusieurs très-près les uns des autres , se joint , dans ce point de réunion , à toute l'impulsion qui auroit pu porter le fer non-seulement vers le pôle nord , mais vers tous les pôles nord qu'un aimant peut avoir. N'est-il pas aisé de voir maintenant comment , dans ce point de réunion , le fer est poussé par de plus grandes forces , ou , ce qui est la même chose , comment , par le moyen d'une armure , un aimant soutient de plus grands poids ferrugineux , & produit de plus grands effets ?

Comme le magnétisme positif & le magnétisme négatif sont le plus souvent communiqués à l'armure , sans que le fer qui la compose éprouve dans ses parties des change-

mens bien sensibles , il n'est pas surprenant, d'après ce que nous avons établi , que lorsque l'armure est privée de la répulsion du fluide qui tend vers l'aimant , ou de celui qui en sort, elle ne jouisse le plus souvent d'aucun magnétisme sensible. Quelquefois cependant la vertu positive & la vertu négative lui sont profondément imprimées ; il en résulte une division plus ou moins grande dans celles de ses parties qui ont été aimantées positivement , & elle conserve la vertu magnétique : cela arrive principalement lorsqu'elle a revêtu pendant long-temps un aimant très-grand , très-pesant, & par conséquent très-fort ; (car tous les Physiciens savent que M. Bernouilli a trouvé que la force des aimans est à peu près comme la racine quarrée de leur poids.)

Au reste, lorsque l'aimant est très-puissant , il peut se faire que la partie de l'armure voisine du pôle nord, au lieu d'obtenir une vertu négative dans le côté qui touche ce pôle , en acquière quelquefois une positive. Ne peut-il pas arriver, en effet, que le fluide qui tend à s'élancer du pôle nord, ne borne pas ses efforts à chasser le fluide placé dans le côté de l'armure qu'il touche , mais qu'il agisse sur l'armure elle-même , en divise les parties , & par-là l'ai-

mante positivement ? Le côté opposé à celui qu'il aura touché , ne fera pas alors aimanté positivement ; mais le fluide qu'il renfermera sera chassé par la répulsion de celui qui se fera déjà accumulé dans le côté touché , & par-là il deviendra négatif.

Je pense aussi que , dans des circonstances semblables , la partie de l'armure qui est voisine du pôle sud , pourra ne pas jouir d'une vertu positive dans la surface qui touchera ce pôle , mais y acquérir une vertu négative ; & que la surface opposée , au lieu d'être négative , deviendra positive. Le fluide qui tendra vers le pôle sud & qui s'efforcera de traverser l'armure , ne devra-t-il pas , lorsque l'aimant sera très-considérable & l'attirera avec une grande force , non-seulement agir sur le fluide renfermé dans la surface de l'armure opposée au pôle sud de l'aimant , mais encore sur cette surface elle-même , en diviser les parties , augmenter leurs affinités , lui donner une vertu positive ? & par-là , la surface intérieure qui touchera le pôle sud , ne devra-t-elle pas être dépouillée de son fluide par celui qui se fera accumulé dans la surface extérieure de l'armure , & être aimantée négativement ?

Comme ces différens effets auront princi-

pablement & presque uniquement lieu lorsque l'aimant jouira d'une grande puissance, & que c'est aussi presque toujours lorsque l'aimant est doué d'une grande énergie, que les armures conservent leur magnétisme après avoir été séparées de l'aimant, l'armure pourra souvent avoir, après sa séparation, ses pôles disposés ainsi que nous venons de le dire ; on devra cependant la voir aussi avec des pôles arrangés de la manière que nous avons déjà indiquée.

Au reste, cette différence de position dans les pôles des armures qui revêtent les aimans, ne doit pas influencer, ou du moins sensiblement, sur l'énergie qu'elles donnent à la puissance de l'aimant sur le fer, parce qu'il y a toujours une réunion de l'action du pôle nord & de l'action du pôle sud ; réunion de laquelle dépend l'augmentation de force que l'aimant doit à son armure.

Les quatre pôles que l'armure réunira lorsqu'elle sera séparée de l'aimant & qu'elle conservera son magnétisme, & qui pourroient la faire regarder comme composée de deux aimans mis à côté l'un de l'autre, ne seront pas toujours sensibles tous les quatre : c'est du nombre de ceux qui se feront remarquer, ainsi que de la situation qu'ils auront eue tous les quatre avant que l'armure ait été enlevée

à l'aimant, que dépendront les différences & les variétés qu'on pourra remarquer dans le magnétisme des armures qui seront douées de quelque vertu. Quoique la platine soit très-attirable par l'aimant, ainsi que l'a prouvé le célèbre M. de Morveau, & par conséquent soit une substance idio-magnétique, peut-être cependant n'en pourra-t-on jamais faire des aimans artificiels; quelque petite que soit son affinité avec le fluide magnétique, elle peut en avoir une plus considérable que celle du fer : dès-lors le fluide magnétique doit la traverser avec plus de facilité, & ne pas produire dans ses parties cette division de laquelle dépend la vertu magnétique des aimans.

Il arrive souvent qu'un aimant présente une très-grande quantité de pôles bizarrement placés, & qui se nuisent mutuellement; l'armure dès-lors ne peut pas recevoir cette modification, par le moyen de laquelle elle exerce sur le fer la force du pôle nord & celle du pôle sud, & l'aimant est très-foible. Si on le divise en plusieurs petits morceaux, & qu'on ne laisse à chacun que deux pôles, chacun de ces petits morceaux agira sur l'armure dont on le garnira, par une force dont aucune partie ne sera détruite, & pourra quelquefois avoir plus

d'énergie que le gros morceau d'aimant dont il aura été tiré, ainsi que l'expérience l'a appris.

Nous voici arrivés au plus important des phénomènes que produit le fluide magnétique, & sans lequel notre navigation, aussi bornée que celle des anciens, nous permettroit à peine d'entreprendre quelques petits trajets, ou de côtoyer timidement nos rivages : elle ne nous auroit pas portés sur des plages lointaines ; de hardis navigateurs n'auroient pas découvert l'Amérique, fait le tour du monde, & vogué d'un pôle à l'autre sur le vaste sein des mers, avec autant de sécurité & plus de certitude de leur route, que l'on ne voyage au milieu des nations les plus nombreuses & les plus policées. Ce phénomène important & remarquable est la direction des aiguilles aimantées vers le nord, direction qui a donné lieu à la construction de nos bouffoles.

Mais ce guide que nous a donné la nature pour nous conduire dans nos courses lointaines, n'est pas toujours parfaitement fidèle. L'aiguille aimantée ne pointe pas toujours directement vers le nord ; sa tendance vers le pôle septentrional varie plus ou moins, & d'une manière plus ou moins irrégulière, suivant la contrée où l'on observe, l'heure du jour, & mille circonstances

tances particulières qu'il est presque impossible de prévoir. Mais, indépendamment de ces variations, quelquefois bizarres en apparence, l'aiguille aimantée en éprouve une plus constante, par un effet de laquelle le point vers lequel elle tend, & qu'on a appelé le pôle du magnétisme, s'est éloigné du pôle de la terre en s'avancant vers l'ouest. Essayons d'expliquer toutes ces différentes directions; tâchons de faire voir premièrement quelle est la cause puissante qui fait pointer l'aiguille aimantée vers le nord: nous parlerons ensuite de ce qui trouble l'effet de cette grande cause, & des moyens par lesquels on pourroit parvenir à le préserver d'une partie de ses irrégularités.

Non-seulement l'aiguille aimantée, lorsqu'elle est posée sur un pivot très-mobile, se dirige dans le sens d'une ligne qui va du sud au septentrion, mais le bout de cette aiguille qui a été aimanté positivement, & qu'on nomme le pôle nord de l'aiguille, est toujours tourné du côté du nord; de telle sorte que si on pose l'aiguille dans la direction qu'elle s'efforce d'avoir, & si on place en même temps son pôle sud du côté du nord, l'aiguille se retourne avec vitesse dès qu'elle est libre, & son pôle sud se transporte avec rapidité au midi,

pendant que son pôle nord se dirige vers le septentrion, où il demeure fixé lorsque l'aiguille est devenue immobile.

On comprendra sans peine la cause de tous les phénomènes que présente la direction de l'aiguille vers le nord, si l'on fait attention que le grand courant de fluide magnétique va du pôle méridional au pôle arctique, & si l'on considère que le pôle nord de l'aiguille étant le pôle positif, doit être repoussé, à cause de son atmosphère, par le courant de fluide magnétique qu'il rencontre, & céder le plus possible à son action. En effet, le pôle nord d'une aiguille suspendue sur un pivot dont il lui est impossible de se détacher, ne peut céder le plus possible à l'effort du courant du fluide magnétique, qu'en tendant directement vers le nord lorsque le courant vient du sud, ainsi qu'il est aisé à tout le monde de s'en convaincre ; car céder le plus possible à la force d'un courant dans lequel on ne peut cesser d'être renfermé, c'est chercher à tendre dans le sens où on a le moins à combattre sa force, c'est-à-dire, c'est chercher à suivre le plus sa direction, à tendre vers le nord lorsque le courant va vers ce point.

Mais pourquoi cette direction vers le nord

de l'aiguille aimantée, est-elle sujette à tant de bizarreries & de variations ? Parce que le courant dont l'action la détermine à pointer vers le pôle de la terre, est lui-même sujet à des variations dans sa direction. Nous avons vu que le fluide magnétique arrivé au pôle, & s'y réunissant des différens points de l'équateur, s'y précipitoit dans la route aisée & facile que lui offroit pour rentrer dans la terre la calotte de glace dont notre pôle est recouvert, ainsi que les relations des navigateurs ne nous permettent plus d'en douter. Cette calotte n'occupe pas toujours un espace égal : le refroidissement du globe, & plusieurs circonstances particulières, étendent inégalement les glaces autour du pôle de la terre. L'endroit de la route qu'elles présentent au fluide magnétique, le plus aisé à parcourir & à traverser pour ce dernier, me paroît devoir être le centre, ou à peu près, de ces calottes de glace, comme celui qui est le plus refroidi, & où les qualités de cette terre qui entre dans la combinaison du fluide magnétique, paroissent avec plus d'énergie. C'est à ce centre que le courant général & universel doit se rendre de préférence ; & c'est vers cet espace, comme vers un abîme, & qui réellement est pour lui comme

un gouffre ou une grande ouverture , puis-que c'est celui qui le laisse passer avec le plus de facilité ; c'est vers cet espace , dis-je , que doit être la direction générale du courant du fluide magnétique , & par conséquent la direction du pôle nord de l'aiguille aimantée. Mais la calotte de glace s'étendant à chaque instant d'une manière inégale , c'est-à-dire , occupant vers l'orient ou l'occident , &c. des espaces inégaux , le centre de cette calotte ne doit-il pas changer ? & dès-lors le courant magnétique général ne se dirigera-t-il pas tantôt vers un point & tantôt vers un autre ? & n'en fera-t-il pas de même de l'aiguille aimantée qu'il entraîne ?

C'est de-là que me paroît venir le plus constant des changemens qu'on observe dans la direction de l'aiguille. Lorsqu'on commença à s'en appercevoir à Paris en 1550 , l'aiguille déclinait vers l'orient de huit degrés : le centre des glaces devoit être alors éloigné du nord de huit degrés. En 1580 , ce centre des glaces devoit s'être porté vers l'orient jusques au onzième degré & demi ; & les glaces , par une fuite de plusieurs causes , avoir envahi une plus grande portion des contrées orientales que des occidentales , car l'aiguille indiquoit onze degrés

& demi. En 1610, elle étoit revenue vers le même point qu'en 1550, c'est-à-dire, vers le huitième degré. Les glaces ne devoient pas cependant avoir diminué ; mais elles avoient gagné plus de pays à l'occident qu'à l'orient, & leur centre s'étoit par-là rapproché du nord. En 1666, le centre des glaces devoit être précisément au pôle ; l'aiguille y pointoit directement. En 1670, le même centre devoit avoir été transporté vers l'ouest : l'aiguille déclinait vers le couchant d'un degré & demi. Depuis ce temps-là, l'aiguille a toujours décliné vers l'occident jusques en 1771. Le centre des glaces étoit sans doute parvenu alors à dix-neuf degrés cinquante minutes du nord ; c'étoit du moins vers ce point à l'ouest que se dirigeoit l'aiguille. Mais depuis cette dernière époque, le centre des glaces s'est rapproché du nord, & la direction de l'aiguille a recommencé de s'avancer vers l'orient : elle ne déclinait, l'année dernière 1780, que de dix-neuf degrés quarante minutes.

Si l'on n'avoit pas vu, il y a deux cents ans, la déclinaison de l'aiguille aimantée s'avancer vers l'orient jusqu'à une certaine époque, & si elle ne venoit pas de cesser de s'avancer vers l'ouest, la constance qu'elle a montrée dans tout le reste du temps pendant lequel elle a

été observée , pourroit engager à penser qu'elle fait le tour du globe en allant vers l'occident ; & alors la cause que nous lui avons assignée cesseroit d'être admissible , parce que le centre des glaces ne peut pas encore avoir été placé bien loin du pôle : peut-être même serions-nous alors obligés de modifier ce que nous avons dit relativement à la direction générale de l'aiguille vers le nord ; mais son avancement vers l'orient , observé jusqu'en 1580 , temps auquel elle a rétrogradé & s'est portée vers l'ouest , & qui vient d'avoir lieu pour la seconde fois , laisse nos explications telles que nous les avons données.

Lorsque les navigateurs nous auront fait presque entièrement connoître la surface de notre globe , & qu'on aura posé les véritables bornes qui terminent les circonférences entières des calottes de glace dont les pôles sont revêtus , si alors mes conjectures & mon hypothèse se trouvent fondées , on n'aura pas autant de besoin , dans la suite des siècles , de faire de nouvelles reconnoissances des terres congelées ; & l'on pourra , en quelque sorte , connoître l'étendue & la situation des plages envahies , par la seule connoissance de la déclinaison de l'aiguille aimantée , en y ajoutant la connoissance de

l'avancement (ou, si l'on veut, celle de la rétrogradation) des glaces dans un ou deux points.

Ne connoîtra-t-on pas, en effet, par le moyen de la déclinaison de l'aiguille, le déplacement du centre? & ne saura-t-on pas par-là, à peu près, si telles ou telles terres dont on connoîtra la distance à ce centre, auront été envahies, connoissant la quantité générale de l'envahissement, par les observations faites à un ou deux endroits de la croûte glacée?

Il est une seconde déclinaison de l'aiguille aimantée, qui ne provient, comme la première, que d'un changement de direction du courant magnétique à la force duquel elle obéit. Cette seconde déclinaison est celle que les Physiciens ont appelée diurne, qui est particulière à certains hémisphères, & qui me paroît provenir de l'action de la lumière qui leur est envoyée. Cette lumière ayant une grande affinité avec le fluide magnétique, doit ralentir la force & la rapidité de son courant dans certains endroits, par exemple, le long de quelques méridiens, & le détourner même quelquefois, en le portant dans des sens différens de celui dans lequel il s'avance. Mais, quand elle ne feroit que diminuer sa vitesse le long

de quelques méridiens , les méridiens collatéraux de fluide magnétique trouvant moins de résistance & moins de répulsion dans ceux dont le mouvement aura été retardé , devront se jeter un peu sur eux ou de leur côté , abandonner leur direction , & faire changer celle de l'aiguille aimantée qui leur fera soumise. Cette déclinaison devrait avoir une certaine régularité ; mais son effet est mêlé avec celui de tant d'autres déclinaisons irrégulières , que la constance qu'elle observe ne peut pas être apperçue.

Non-seulement l'aiguille des bouffoles décline & ne se dirige pas toujours vers le vrai point du nord , mais elle n'est point parfaitement horizontale , & elle incline plus ou moins sa pointe septentrionale , suivant qu'elle est plus ou moins voisine du pôle arctique. Cette inclinaison me paroît très-aisée à expliquer d'après mon hypothèse. En effet , le fluide magnétique , ainsi que tous les fluides qui renferment dans leur combinaison l'élément du feu , & qui sont expansifs de leur nature , ne doit-il pas perdre une partie de son expansibilité en s'éloignant du lieu de son origine ? ne doit-il pas en avoir une moindre à mesure qu'il s'écarte du pôle sud par les régions duquel il s'est élevé dans l'atmosphère , & à mesure qu'il s'approche

du nord ? Son expansibilité diminuant , il doit être maîtrisé avec plus de force par la vertu attractive que l'intérieur de la terre doit exercer sur lui. La diagonale qu'il décrit entre la direction de sa vertu expansive & celle de l'attraction qui le captive , doit se courber à chaque instant & s'approcher de la direction de la vertu attractive , jusqu'à ce qu'enfin elle se confonde avec cette dernière direction , & qu'il rentre dans le sein du globe , lorsqu'il est parvenu au pôle septentrional. L'aiguille aimantée devant en tout suivre la direction du courant magnétique qui la maîtrise , ne doit-elle pas incliner sa pointe nord en même temps qu'il s'incline lui-même ? & par conséquent est-il surprenant qu'elle baïsse son côté septentrional , à mesure qu'elle est voisine du nord , & qu'elle s'approche de cette entrée facile que les glaces donnent au fluide magnétique , de ce gouffre où il se précipite ?

L'aiguille aimantée souffre encore d'autres déclinaisons que celles dont nous venons de parler , mais qui sont moins générales , & qui n'appartiennent qu'à certains lieux. La surface du globe présente en plusieurs endroits au fluide magnétique des terres ou des rochers presque entièrement composés de la *terre principe* qu'il renferme , ou d'une substance très-semblable à

celle qui le compose. Ces divers endroits doivent lui offrir de petites issues par lesquelles il peut rentrer dans le globe , sans attendre d'être parvenu jusqu'au pôle , & dans lesquelles il se jette en plus ou moins grande quantité. En prenant ces différentes petites routes , il forme plusieurs petits courans qui doivent plus ou moins troubler le grand courant qui couvre & inonde la surface entière du globe en coulant vers le pôle nord. La direction du courant magnétique ne pouvant pas changer que celle de l'aiguille ne change , puisque celle-ci n'est qu'une suite de la première , l'aiguille aimantée doit plus ou moins se détourner , dans ces différens endroits , de sa tendance ordinaire , & décliner plus ou moins vers l'est ou vers l'ouest.

A ces déclinaisons locales & particulières se joignent celles que peuvent faire éprouver à l'aiguille , ainsi que l'a pensé M. le Comte de Buffon , les montagnes d'aimant qui s'élèvent en différens endroits autour du pôle , & vers lesquelles l'aiguille doit être plus ou moins poussée.

Toutes ces différentes déclinaisons agissant souvent à-la-fois , s'étaient quelquefois & s'accroissent mutuellement , & quelquefois se combattent & se détruisent ; & des divers effets que leurs différentes combinaisons peuvent produire,

naissent une partie de ces irrégularités auxquelles l'aiguille de la boussole est sujette, & dont jusqu'à présent on n'a trouvé aucun moyen de les garantir. Mais l'aiguille est soumise à des variations bien plus irrégulières encore, qui ne naissent d'aucune des causes que nous avons assignées, & qui doivent d'autant plus incommoder les marins, qu'elles sont très-fréquentes & très-considérables. J'ai cru devoir rapporter au fluide électrique ces grandes irrégularités ; j'ai pensé qu'à cause de la grande analogie de ses principes avec ceux du fluide magnétique, il devoit avoir une grande affinité avec lui : il m'a paru doué dans sa marche d'une vitesse & d'une force bien supérieure à celle du fluide magnétique ; & il a d'ailleurs presque toujours une direction différente de celle de ce dernier, puisque le plus souvent il s'élève dans l'atmosphère, tandis que le fluide magnétique ne fait, pour ainsi dire, que raser la surface du globe & s'épancher au dessus d'elle. J'ai imaginé que, toutes les fois que les directions de ces deux fluides ne se rencontrent pas dans le même sens, ce qui arrive presque toujours, le feu électrique, suivant qu'il est plus ou moins abondant, doit entraîner avec lui le grand courant magnétique, l'arrêter, le suspendre, lui im-

primer même un mouvement contraire à celui qu'il avoit déjà, le forcer à revenir sur ses pas, ou le porter vers l'est, vers l'ouest, &c. Mais sur-tout j'ai pensé que, lorsque le fluide électrique étoit en mouvement, il devoit agir immédiatement sur les aiguilles des bouffoles, les attirer & les entraîner dans différens sens, & troubler plus ou moins leur direction. Une très-longue suite d'expériences & d'observations s'est trouvée conforme à mes idées, & m'a confirmé dans ma façon de penser. Dans des temps d'orage, j'ai vu souvent des aiguilles aimantées éprouver les variations les plus fortes, se tourmenter violemment sur leurs pivots comme pour obéir à un courant vivement agité, parcourir quelquefois plus de cent degrés par des oscillations fréquentes & rapides, leur pôle nord se tourner vers le sud, &c. D'autres Physiciens l'ont observé ainsi que moi. Et enfin j'ai été entièrement confirmé dans mon opinion, lorsqu'ayant fermé tout passage au fluide électrique, & l'ayant empêché d'agir sur les aiguilles, ces dernières, renfermées dans des capsules de verre lutées avec de la résine & d'autres substances imperméables au fluide, n'ont plus été soumises aux grandes & irrégulières déclinaisons qui les avoient agitées.

J'ai vu un orage se former, des aiguilles suspendues à l'air libre en recevoir l'influence, s'agiter & vibrer avec une très-grande force, pendant que celles qui étoient renfermées dans les capsules de verre, tranquilles & presque immobiles, n'éprouvoient que les déclinaisons dépendantes du fluide magnétique, & dont nous avons parlé précédemment. D'après cela, j'ai cru qu'on pourroit garantir les aiguilles des bouffoles de la plus grande partie de leurs variétés irrégulières, en les renfermant dans des espèces de petites caisses de verre, & d'autre matière imperméable au fluide électrique (a). Je ne doute pas que, lorsque les marins emploieront ces précautions, ils ne soient garantis de presque toutes les erreurs dangereuses dans lesquelles les bouffoles pourroient les entraîner, les variations dont les aiguilles de ces dernières ne seront pas préservées par le moyen que j'ai indiqué, étant en quelque sorte presque toutes constantes & régulières. Au reste, l'expérience la plus concluante confirmera ou détruira bientôt mon opinion à ce sujet, un habile marin de mes amis devant bientôt emporter avec lui, dans un voyage de long cours, une bouffole *armée* d'après

(a) Voyez le Mémoire que j'ai publié dans le Journal de Physique en 1780.

mes conjectures. Je publierai dans ma Physique le résultat de ses observations.

Au-delà de la ligne, l'aiguille aimantée doit être sujette, ainsi que dans notre hémisphère, aux variations irrégulières dont nous venons de rapporter l'origine au fluide électrique : elle doit souffrir aussi les déclinaisons qui proviennent de la nature des différentes substances qui composent la surface du globe, & celles que fait naître la lumière que la terre reçoit. A l'égard de la déclinaison plus constante dont nous avons parlé pour notre hémisphère, & qui dépend des différens déplacemens qu'a pu subir le centre de la calotte de glace dont notre pôle est couvert, l'aiguille aimantée doit éprouver une déclinaison analogue vers le pôle austral. Le courant magnétique doit, dans cette partie du globe, être de même plus ou moins incliné sur les méridiens de la terre, suivant que le centre de la calotte glacée, établie au dessus du pôle austral, est plus ou moins éloigné de ce pôle. En effet, la position de la source d'un courant qui va le plus qu'il peut en ligne droite, doit influencer sur sa direction, & l'incliner sur une ligne quelconque, lorsque le but est déterminé autant que ce même but, ou, ce qui revient au même, le gouffre dans lequel le cou-

rant va se jeter, règle & incline cette direction lorsque la source est déterminée. Dans notre hémisphère, le courant prend en quelque sorte sa source à l'équateur, puisque c'est de tous les points de ce cercle que le fluide magnétique tend vers le pôle nord; c'est-à-dire, il tire son origine d'une ligne déterminée & invariable. Dans l'hémisphère méridional, c'est le gouffre dans lequel se jette le courant qui est en quelque sorte situé le long de l'équateur, puisque le fluide coule vers tous les points de ce cercle; & par-là, ce même gouffre occupe un espace invariable & déterminé. La position de la source du fluide doit donc faire décliner son courant dans cet hémisphère étranger, ainsi que la situation de l'abîme par lequel il rentre dans la terre, le fait décliner dans notre hémisphère. Mais, de même que ce gouffre doit être placé dans le centre de la calotte glacée de notre pôle, comme dans l'endroit le plus froid; de même le centre de la calotte glacée dont le pôle austral est revêtu, étant l'espace le plus refroidi, & approchant le plus par sa nature de la terre qui entre dans la combinaison du fluide magnétique, ne doit-il pas offrir à ce fluide l'issue la plus facile, & être regardé comme le lieu d'où il tire sa source? C'est donc la position

de ce centre qui doit diriger le courant magnétique dans l'hémisphère méridional , ainsi que le centre des glaces arctiques le dirige dans l'hémisphère que nous habitons ; & l'aiguille aimantée doit plus ou moins décliner dans les régions australes, suivant que le centre des glaces s'approche ou s'éloigne du pôle de cette partie de la terre.

On me dira peut-être qu'il n'y a pas longtemps que les pôles sont revêtus d'une calotte de glace ; & on me demandera si avant leur congélation , dont l'époque n'est pas bien reculée , l'aiguille aimantée se dirigeoit vers eux , si elle déclinait , s'il existoit un courant général de fluide magnétique ? &c. Je pense que tous les phénomènes magnétiques devoient paroître avant que les glaces n'eussent envahi les pôles , & ne les eussent rendus tels que la nature nous les offre aujourd'hui. Les pôles ont toujours été les points de la terre les plus froids ; & cela seul me suffit pour être persuadé qu'ils ont toujours été les parties du globe les plus voisines par leur nature , de la terre qui entre dans la combinaison du fluide magnétique. Ce fluide a dû toujours s'exhaler de préférence par l'issue que l'un d'eux lui a offerte , rentrer dans le sein du globe par la route qu'il s'est aisément
frayée

frayée dans le second, & produire sur la surface de la terre tous les phénomènes que nous remarquons aujourd'hui. A l'égard de la déclinaison constante de l'aiguille aimantée, elle a pu exister avant l'établissement des glaces, par une suite du déplacement du centre des terres les plus refroidies, par lequel il a dû sortir ou rentrer de préférence.

Au reste, il est aisé de voir, en considérant la figure de la terre, que le déplacement du centre des glaces, cette cause unique de la déclinaison constante dans tout un hémisphère, ne doit pas produire un effet égal sur chaque point de la surface de ce même hémisphère.

Non-seulement on peut donner à des aimans naturels toute la vertu qui leur est propre, en dégagant leurs pôles les plus puissans de tous les petits pôles au milieu desquels ils étoient embarrassés, & dont l'action auroit diminué leurs forces, en les contrariant en partie ; non-seulement on peut accroître leur vertu en les armant de fer ; mais encore l'expérience a appris plusieurs manières de faire des aimans artificiels, qui non-seulement jouissent d'une énergie égale à celle des aimans que la nature nous offre tout formés, mais les surpassent même en force & en vertu, & produisent des effets

bien supérieurs. Nous allons parcourir les principales manières dont on est parvenu à former ces aimans artificiels, & expliquer les principaux effets que nous offriront les divers procédés dont on s'est servi. Les Physiciens pourront, d'après nos principes, se rendre aisément raison de tous ceux dont les bornes de ce Mémoire ne nous permettront pas de parler.

Les différentes manières de communiquer la vertu magnétique à un morceau de fer, & d'en faire un aimant artificiel, peuvent se réduire à deux classes. Dans la première on peut comprendre tous les procédés dans lesquels on a besoin d'un aimant déjà formé ou d'un aimant naturel, & la seconde renfermera tous les moyens indépendans de la présence d'aucun aimant. Dans la première classe, on communique la vertu magnétique au fer, quoiqu'il soit idio-magnétique, de même qu'en électricité on communique quelquefois la vertu électrique au verre, tout idio-électrique qu'il est; & dans la seconde, c'est par une espèce de frottement que le fer reçoit la vertu magnétique sans le concours d'aucun corps précédemment aimanté, de même qu'en électricité le verre reçoit par frottement la vertu électrique, sans l'action d'aucun corps déjà doué de cette vertu. Jetons

rapidement les yeux sur les procédés compris dans la première classe.

Premièrement, il suffit de faire toucher un morceau de fer à un des pôles d'un aimant, pour qu'il en reçoive la vertu magnétique; quelquefois même, & sur-tout lorsque l'aimant est vigoureux, il n'a besoin que de s'en approcher de très-près, & il obtient & conserve une force d'autant plus grande, qu'il reste plus longtemps auprès de l'aimant. Cette expérience, que j'ai répétée souvent avec succès, confirme tout ce que j'ai déjà dit, & s'explique facilement d'après mes principes. Le fluide qui cherche à s'échapper par le pôle nord, ne doit-il pas, en effet, repousser celui qui est renfermé dans la surface du fer qu'on approche de lui, & l'aimanter négativement? & ce dernier fluide, chassé par le premier, ne peut-il pas s'accumuler dans la surface opposée, l'aimanter positivement; & par-là le morceau de fer ne fera-t-il pas un carreau magique magnétique, ne fera-t-il pas un véritable aimant? Ne peut-on pas dire la même chose du fer qu'on approche du pôle sud? & le fluide qui se jette vers ce pôle, ne produira-t-il pas le même effet que celui qui sort du pôle opposé?

On a remarqué que cette expérience réussissoit

mieux lorsqu'on faisoit rougir le fer avant de l'appliquer à l'aimant, & qu'on le laissoit refroidir avant de l'en séparer. La chaleur ne rend-elle pas le fer anémagnétique ? Par-là, le fluide ne doit-il pas le pénétrer aisément, s'y jeter en quantité ? & lorsque le fer se refroidit ensuite & redevient idio-magnétique, & que d'ailleurs ses parties, privées de leur division par le refroidissement, perdent l'accroissement de leurs affinités avec le fluide magnétique qu'elles avoient obtenu de la chaleur, ne doit-il pas y avoir un excès de fluide magnétique dans les parties du fer qui n'auront pas éprouvé de répulsion, & cela indépendamment de toute autre cause ? Par-là, le côté positif ne devra-t-il pas être plus fortement aimanté ? & par cela seul, l'aimant total ne devrait-il pas avoir plus d'énergie ? D'ailleurs, lorsque le côté positif augmente en puissance, & par conséquent voit une plus grande quantité de fluide accumulée autour de lui, ne doit-il pas joindre une plus grande force à celles qui ont dépouillé le côté négatif ; celui-ci être plus complètement privé de fluide, par conséquent jouir d'une vertu plus énergique ?

Le magnétisme que le fer reçoit par le seul contact avec l'aimant est souvent foible, &

l'abandonne bientôt : il jouit d'une vertu bien plus énergique & bien plus durable, lorsqu'au lieu de se contenter de l'approcher d'un aimant, on le fait passer lentement plusieurs fois de suite, & toujours dans le même sens, au dessus de ses pôles, en l'appuyant un peu fortement contre eux. Il en est doué d'une plus forte encore, lorsqu'on ne le fait passer qu'au dessus d'un seul pôle, l'action de l'un devant détruire l'action de celui qui lui est opposé. Cette manière d'aimer est composée de celle que nous avons déjà indiquée, & de celles dont nous parlerons dans la suite, & que nous avons rangées parmi les moyens fondés sur le frottement. Nous verrons que la partie qui passe la dernière, & qui est froissée la dernière sur l'un des pôles, est celle qui acquiert le plus de vertu, ainsi que les Physiciens l'ont reconnu ; & nous tâcherons de donner la raison de ce phénomène. Son explication servira à nous faire appercevoir la bonté de la méthode indiquée par *Jacques Lemaire*. Ce célèbre Artiste apprit aux Physiciens à attacher fortement la lame d'acier qu'ils voudroient aimer à une lame d'acier beaucoup plus longue, à les faire passer toutes les deux sur un des pôles d'un aimant, plusieurs fois de suite, lentement, & en les

appuyant contre le pôle ; & de faire passer la dernière , la lame à laquelle on avoit en vue de communiquer la vertu magnétique. Ces deux lames s'aimantent ; & la petite lame acquiert par ce moyen une plus grande énergie , non-seulement parce qu'elle fait partie d'un plus grand assemblage , mais parce qu'alors elle compose elle seule cette portion , qui , passant la dernière au dessus du pôle , acquiert plus de vertu que les autres. Des lames d'acier aimantées par un des moyens précédens , & devenues des aimans artificiels , ou demeurent isolées , & prennent le nom de barreaux magnétiques , ou sont réunies ensemble , forment des faisceaux , & portent le nom de faisceaux aimantés.

Parcourons maintenant les moyens dans lesquels le frottement est employé , & dans lesquels on n'a besoin d'aucun aimant déjà existant.

Si on frotte une lame d'acier , placée sur quelque corps que ce soit (a) , avec une grosse barre de fer verticale , dont on appuie fortement sur elle le bout épais , pesant , arrondi & poli , & si on fait parcourir à cette barre

(a) M. Marcel , Physicien Anglois , imagina cette manière , qu'il employoit en plaçant le fer à aimanter sur une enclume bien polie.

toute l'étendue de la surface de la lame , d'une extrémité à l'autre ; si on répète plusieurs fois la même chose , en relevant avec soin la barre toutes les fois qu'on sera parvenu à l'extrémité de la lame ; si on ne frotte jamais cette dernière que dans le même sens , & en commençant toujours par le même endroit ; & enfin si on tourne cette même lame d'acier , & si on fait éprouver un frottement semblable , & avec les mêmes précautions , à la surface opposée à celle sur laquelle on a déjà agi , la lame d'acier obtient une forte vertu magnétique ; & le bout par lequel on a commencé de la frotter , acquiert les propriétés du pôle septentrional ou du pôle positif.

Cette expérience , en découlant de mes principes , confirme mon opinion. En effet , le frottement qu'on fait subir à la lame d'acier , ne doit-il pas diviser ses parties , accroître leurs surfaces , & augmenter par - là leurs affinités avec le fluide magnétique ? Le grand courant qui coule au dessus de la surface entière du globe , doit se jeter en plus grande quantité qu'à l'ordinaire vers cette lame d'acier , y être bientôt en excès , lorsque l'attraction réciproque de ses parties les rapproche , lui communiquer enfin un magnétisme positif : mais ce

magnétisme positif ne doit pas s'étendre sur toute la lame ; il doit uniquement résider dans la partie qui aura été frottée la première , parce que , dès que le fluide magnétique y sera en plus grande quantité qu'à l'ordinaire , il repoussera le fluide renfermé dans l'autre partie , qui , bien loin d'avoir un magnétisme positif , devra au contraire être douée par-là d'une vertu négative , & représenter le pôle sud , ainsi que l'expérience l'a appris.

Lorsqu'on frotte la lame qu'on veut aimanter au dessus du pôle d'un aimant , la partie qui passe la dernière s'aimante le plus vivement , parce que la répulsion du fluide magnétique déjà ramassé dans la partie frottée la première , unit ses efforts à ceux du fluide qui entre dans le pôle de l'aimant , ou qui en sort.

Il sembleroit par-là , me dira-t-on peut-être , que lorsque , par exemple , on emploieroit la méthode de Jacques Lemaire , & qu'on sépareroit la petite lame , c'est - à - dire , la partie frottée la dernière , de la grande lame , on devroit , à la vérité , trouver cette petite lame douée d'une vertu supérieure à celle du bout opposé , mais qu'on ne pourroit reconnoître en elle qu'un magnétisme négatif , & que par conséquent elle ne feroit pas un aimant parfait.

Il est aisé de répondre à cette objection, en faisant remarquer que cette petite lame est précisément alors comme un morceau d'acier qui auroit fait partie d'une barre dans laquelle on auroit remarqué les deux vertus magnétiques, & qu'on en sépareroit en cassant cette dernière : le morceau d'acier, qui, pendant qu'il auroit été une portion de la barre, n'auroit joui que de la vertu négative, & n'auroit eu que le pôle sud, offriroit cependant les deux pôles & les deux vertus magnétiques, dès le moment qu'il seroit isolé. Et comment ne les offriroit-il pas ? Dès le moment qu'il seroit séparé, il ne seroit plus en effet soumis à l'action répulsive du fluide accumulé dans un morceau de barre avec lequel il ne seroit plus lié. Dès-lors le courant dans lequel il seroit plongé, & qu'il attireroit violemment, devoit se jeter sur lui, & l'enfiler par le bout le moins magnétique, c'est-à-dire, dans ce cas-ci, par le bout le moins négatif, par conséquent par celui qui auroit été le plus près de la partie positive retranchée : comme, malgré le dépouillement du morceau d'acier, & le besoin qu'il auroit de fluide magnétique, le fluide qui s'élanceroit vers lui ne seroit point entraîné par une force d'attraction bien grande ; il auroit toujours

quelque peine à le traverser ; il devrait borner ses efforts à agir sur le bout dans lequel il entre-roit , en diviser les parties , s'y accumuler , s'y arrêter , l'aimer positivement ; & au lieu d'aller détruire la vertu négative du bout opposé , ne devrait-il pas augmenter , ou du moins conserver par sa répulsion , cette vertu négative ? Le morceau de la barre cassée , devrait donc offrir les deux vertus & les deux pôles ; & la petite lame de la méthode de Lemaire doit donc les offrir également.

Ne peut-on pas expliquer aussi pourquoi le morceau séparé de la barre cassée , s'il n'avoit joui que du magnétisme positif avant sa séparation , offrirait les deux pôles lorsqu'il ne tiendrait plus à la barre , en disant que ce morceau n'auroit pas dû jouir dans toutes ses parties d'une vertu positive également énergique ; que celle , par exemple , qui auroit avoisiné la portion négative de la lame , auroit dû avoir une moindre vertu positive , parce que , lorsqu'elle auroit eu acquis du fluide , elle auroit dû avoir été soumise à la répulsion du fluide déjà accumulé dans les parties frottées avant elle ; & en ajoutant qu'après la cassure & la séparation , le fluide renfermé dans le côté qui seroit le moins positif , attiré

alors par les substances anémagnétiques qu'il pourroit rencontrer, & poussé par le fluide magnétique de la partie la plus positive, devrait abandonner le morceau d'acier, & en laisser la partie qu'il auroit occupée dans un état magnétique négatif? Le fluide accumulé dans l'autre portion ne devrait cependant pas l'abandonner, à cause de la grande affinité que lui donneroit avec cette dernière la division de parties qu'elle auroit subie : le morceau d'acier ne devrait-il donc pas avoir les deux vertus?

Mais poursuivons notre route. L'acier ou le fer sont aimantés par le frottement, avec plus de facilité, lorsqu'ils sont placés dans la direction du courant magnétique; & cela découle encore de mes principes. En effet, ou le côté du fer qui est le premier frotté, & qui doit toujours jouir de la vertu positive, est alors tourné du côté du sud ou du côté du nord. S'il est tourné du côté du sud, & par conséquent plus exposé au courant qui arrive du pôle austral, le fluide magnétique doit plus aisément s'accumuler autour des parties qui viennent d'être divisées, leur donner par-là une vertu positive plus forte, & faire jouir le côté opposé d'une vertu négative plus énergique. Si le côté de l'aimant destiné à devenir négatif, est au con-

traire tourné vers le sud , non-seulement alors il est dépouillé d'abord par la force répulsive du fluide qui s'accumule dans la partie frottée la première , mais il l'est ensuite un peu par le courant qui chasse son fluide vers le côté opposé : son magnétisme négatif augmente donc , ainsi que la vertu positive du côté tourné vers le nord. Toutes les fois donc que l'acier ou le fer qu'on veut aimanter sont placés dans la direction du courant général , l'effet du frottement doit être aidé par l'action de ce courant , & ils doivent acquérir une plus grande vertu magnétique.

Si les forces du frottement s'accroissent lorsqu'on place sur du fer le corps qu'on veut aimanter par son moyen , & si elles augmentent quelquefois d'autant plus que le support est plus considérable , c'est parce que le métal qui sert de soutien acquiert toujours une certaine vertu magnétique , à la vérité quelquefois insensible , mais qui ne laisse pas de tendre à se communiquer au fer ou à l'acier qu'on frotte , & d'augmenter l'effet du frottement en réunissant son action à celle de ce dernier. Les barres de fer placées autour de l'acier qu'on veut aimanter , doivent aider aussi les efforts qu'on fait pour lui communiquer

la vertu magnétique , en retenant le fluide magnétique par l'obstacle qu'elles lui opposent lorsqu'il veut les traverser.

On pourra aisément , d'après tout ce que nous avons dit , rendre raison des différentes manières d'aimanter employées par différens Physiciens , & particulièrement par l'illustre M. Duhamel , M. Antheaume , M. Mitchel , M. Canton , &c.

Si on place un morceau de fer d'une certaine longueur dans une situation perpendiculaire à l'horizon , & si ensuite on le laisse tomber de manière que son extrémité frappe la terre , il s'aimante , & le bout qui a touché la terre acquiert la vertu négative ou le pôle sud. N'est-ce pas parce que le choc du morceau de fer contre la terre ébranle & divise ses parties ? Par-là leurs affinités avec le fluide magnétique augmentent , & le grand courant qui coule au dessus de lui , & dont la direction dans notre hémisphère est plutôt de haut en bas que de bas en haut , se jette vers lui & s'accumule autour des parties qu'il rencontre les premières , c'est-à-dire , autour de l'extrémité supérieure ; il chasse alors , par sa force répulsive , le fluide de l'extrémité inférieure , qui par-là devient négative , tandis que l'opposée acquiert un magnétisme positif.

Qu'on suspende verticalement un morceau de fer ou d'acier, & qu'on frappe son extrémité inférieure avec un marteau, le morceau de fer sera aimanté, & l'extrémité inférieure aura une vertu magnétique négative. Le choc du marteau produit, dans cette expérience, le même effet que celui de la terre dans l'expérience précédente ; & il est aisé de voir que les deux phénomènes s'expliquent ensuite de même.

Lorsque j'ai eu fait rougir un morceau de fer, il s'est aimanté lorsque je l'ai tenu dans une situation verticale ou un peu inclinée vers le pôle boréal. Le fer, en rougissant, a eu ses parties divisées : le fluide magnétique, obéissant à la nouvelle affinité que le fer venoit d'acquérir par la division de ses parties, s'est jeté vers lui & s'est accumulé dans les premières parties qu'il a rencontrées, s'est ramassé autour de la première extrémité soumise à ses efforts, lui a communiqué une vertu positive, a dépouillé, par sa répulsion, l'extrémité inférieure qui est devenue négative ; & , par l'acquisition de ces deux vertus, le morceau de fer n'a-t-il pas dû devenir un véritable aimant ?

Boyle a observé que lorsqu'on perce, polit ou qu'on lime le fer, il acquiert une vertu

magnétique. Il est aisé de voir qu'elle vient de la division des parties, communiquée au fer par le frottement qu'on lui fait subir en le limant, le polissant ou le perçant. Cette division donne une plus grande affinité au fer qui entraîne le fluide magnétique, dans le courant duquel il doit être nécessairement enveloppé. Ce fluide se rassemble autour des premières parties qu'il rencontre, dépouille les autres; & ne rend-il pas dès-lors le fer un aimant parfait? C'est par une raison semblable que les vrilles, les tarières & les autres instrumens de fer dont on se sert pour percer, acquièrent, par l'usage qu'on en fait, une vertu magnétique.

Une barre de fer qu'on plie & replie sur elle-même plusieurs fois jusques à ce qu'elle se rompe, montre une forte vertu magnétique dans les lèvres qui résultent de sa fracture, ainsi que l'a observé M. de Réaumur.

M. de Buffon dit dans son Histoire Naturelle, en rapportant ses expériences sur la ténacité & la décomposition du fer : « Tout le fer » que j'ai fait casser à froid & à grands coups » de masse, s'échauffe d'autant plus qu'il est » plus fortement & plus souvent frappé : non- » seulement il s'échauffe au point de brûler » très-vivement, mais il s'aimante comme s'il

» eût été frotté sur un très-bon aimant. M'étant
» affuré de la constance de cet effet par plu-
» sieurs observations successives, je voulus voir
» si, sans percussio n , je pourrois de même
» produire dans le fer la vertu magnétique : je
» fis prendre pour cela une verge de trois lignes
» de grosseur , de mon fer le plus liant , &
» que je connoissois pour être très-difficile à
» rompre ; & l'ayant fait plier & replier par les
» mains d'un homme fort , sept ou huit fois
» de suite sans pouvoir la rompre , je trouvai le
» fer très-chaud au point où on l'avoit plié ,
» & il avoit en même temps toute la vertu
» d'une barre bien aimantée. » Il est aisé de
voir , d'après mes principes , pourquoi le fer
s'aimante dans ces expériences. La percussio n
& la simple pressio n ne doivent-elles pas en
effet produire , ainsi que le frottement , une
divisio n de parties ? L'existence de cette divisio n
n'est-elle pas d'ailleurs attestée dans les expé-
riences précédentes , par la chaleur qu'elle fait
naître , & qui rend le fer brûlant ?

Ces expériences sont importantes , non-seu-
lement pour ma théorie du magnétisme , mais
même pour ma théorie de l'électricité , en ce
qu'elles prouvent que la percussio n & la simple
pressio n produisent une divisio n de parties. Ne
confirment-

confirment-elles pas , en effet , par-là , que le frottement fait naître cette division , ainsi que nous l'avons dit ; le frottement paroissant bien plus propre à produire cet effet , que la pression & la percussion ?

Il me semble que mes idées sur le magnétisme sont bien confirmées par la facilité avec laquelle on en déduit tous les phénomènes que nous venons de parcourir : examinons-en quelques-uns qui ne me paroissent pas moins en attester la bonté.

La foudre a souvent changé les pôles des aiguilles des bouffoles , & a rendu leur pôle nord pôle austral. N'est-il pas aisé de voir que cet effet doit être attribué à la division de parties produite par la force de la foudre , & son passage au travers de l'aiguille qui aura éprouvé le premier effort dans le pôle sud ? En effet , le fluide magnétique n'a-t-il pas dû aller promptement s'accumuler autour des parties de ce pôle les premières divisées , les aimanter par conséquent *en plus* , leur donner le pôle nord , au lieu du pôle sud qu'elles avoient ; & de ce petit siège de son pouvoir , n'a-t-il pas dû repousser , non-seulement l'excès du fluide magnétique accumulé dans le pôle qui étoit nord & positif , mais éloigner encore celui qui

étoit propre aux parties de ce pôle , les dépouiller , leur donner une vertu négative , & par conséquent un pôle sud ?

Il est encore plus aisé d'expliquer comment la foudre a pu aimer des aiguilles , & donner le pôle nord à la partie qu'elle frappoit la première. Il a été , en effet , bien plus facile aux parties du bout d'une aiguille qui avoient été divisées par la foudre , & qui avoient vu par-là accroître l'étendue de leurs surfaces & leurs affinités , d'attirer autour d'elles une certaine quantité de fluide magnétique , lorsque les aiguilles ne jouissoient encore d'aucune vertu magnétique , & qu'aucune répulsion étrangère ne les contrarioit , que lorsqu'elles tenoient à un côté positif , & dont la répulsion devoit détruire en partie leurs efforts : il a été aussi plus aisé au fluide ramassé dans ces mêmes parties , de chasser & d'éloigner le fluide renfermé dans l'autre bout , lorsque ce dernier n'a pas été précédemment positif , c'est-à-dire , n'a pas renfermé d'excès de fluide , & n'a contenu que celui qui lui étoit propre.

On comprendra aisément comment M. Franklin parvint à donner la vertu magnétique à de petites aiguilles qui flottoient sur l'eau , par le moyen d'une décharge d'une batterie électrique

dont il fit passer l'étincelle foudroyante au travers de l'aiguille. Cette étincelle foudroyante n'étoit-elle pas, en effet, entièrement semblable à la foudre, douée de la même nature, de la même manière d'agir? &c.

En répétant les expériences de ce grand Physicien, je me suis assuré que le bout de l'aiguille qui reçoit le premier l'étincelle foudroyante, le bout dans lequel le fluide électrique entre, & qui par conséquent se trouve toujours dans la partie de la chaîne la plus voisine de la surface intérieure des bouteilles de Leyde, lorsque l'électricité est positive, & dans la partie la plus éloignée de cette même surface, lorsque la batterie est chargée négativement; je me suis assuré, dis-je, que ce bout acquiert toujours le pôle nord, ainsi que M. Francklin l'avoit conjecturé, & que cela doit être d'après mes principes.

Le savant M. d'Alibart parvint le premier, d'après les expériences de M. Francklin, à changer les pôles d'une aiguille aimantée, en faisant parcourir la longueur de cette aiguille à la décharge d'une forte batterie électrique; décharge qui, ainsi que la foudre, donne toujours le pôle nord au côté qu'elle attaque le premier.

Ce qui est important dans les expériences que je viens de rapporter, soit dans celles que j'ai faites, soit dans celles de M. Francklin, & ce qui confirme encore mon opinion, c'est la fusion de quelques parties des aiguilles qui souvent a eu lieu, & qui n'a pu se faire sans chaleur, ni par conséquent sans l'existence de la division de leurs parties.

Les aiguilles de fer qui ont demeuré pendant long-temps suspendues au haut des clochers & des tours élevées, y acquièrent souvent une vertu magnétique. Voici ce me semble pourquoi. Ces pointes métalliques élevées doivent, dans les temps d'orage, avoir servi de canaux au fluide électrique de l'intérieur du globe, ou à celui des nuages : ce fluide électrique, qui a pu dans certains momens les traverser avec une très-grande masse & une très-grande vitesse, n'a-t-il pas dans certaines circonstances divisé leurs parties au point que le grand courant magnétique allant du pôle sud au pôle nord, s'est jeté sur elles, & les a aimantées en s'accumulant dans une de leurs extrémités, & en repoussant le fluide de l'extrémité opposée ? M. Muschembroeck dit qu'on voyoit sur une tour de Marseille une grosse cloche qui avoit pour axe une grosse barre de fer, dont les deux extrémités

tournoient dans une pierre tendre. Il s'étoit amassé autour de ces extrémités une masse grossière, ferrugineuse, dont les morceaux qu'on détachoit étoient doués d'une puissante vertu magnétique. Le frottement que les extrémités de l'axe de fer avoient éprouvé contre la pierre dans laquelle il tournoit, quelque tendre qu'elle pût être, n'avoit-il pas divisé leurs parties, & celles de la masse ferrugineuse que plusieurs causes avoient pu former autour d'elles, au point d'engager le grand courant magnétique à s'y porter, à s'accumuler dans une portion de cette masse ferrugineuse, & à dépouiller une autre portion de cette même masse ?

Voici encore un phénomène remarquable, dont les Physiciens n'ont donné aucune raison, & dont l'explication ne confirmera pas peu mon hypothèse.

Une barre qu'on tient dans une situation verticale, n'a pas besoin d'être frappée par un coup de marteau, ou d'être choquée contre la terre, pour acquérir la vertu magnétique ; il suffit qu'elle demeure dans cette situation verticale, pour qu'elle soit aimantée. A la vérité, le magnétisme qui lui est communiqué par sa situation, n'est pas bien énergique ; mais il est

assez sensible pour qu'une des extrémités de cette barre repousse le pôle nord d'une aiguille & attire le pôle sud, & pour que l'autre extrémité éloigne le pôle sud, & force le pôle nord à s'approcher. C'est son extrémité élevée qui, dans notre hémisphère, acquiert les propriétés du pôle négatif. La raison en est, que le grand torrent de fluide magnétique qui précipite ses flots d'un pôle à l'autre, & qui prend sa source au pôle méridional, est trop éloigné du lieu de son origine lorsqu'il parvient dans notre hémisphère, pour que son expansibilité ne soit pas affoiblie, & que la vertu attractive qui est exercée sur lui par le globe de la terre, ne l'entraîne pas dans une diagonale très-approchant d'une direction perpendiculaire à la surface du globe. C'est comme si, à chaque point de cette surface, le grand courant descendoit vers la terre. Rencontrant une barre de fer verticale, & qui, lui présentant sa longueur, ne peut que lui offrir une étendue considérable à parcourir, ce grand courant ne doit-il pas agir contre le fluide renfermé dans le bout de cette barre qu'il attaque le premier? & ne doit-il pas repousser ce fluide, sans y être déterminé par aucune modification intérieure de la barre de fer? Ce feu électrique repoussé,

abandonne l'extrémité supérieure de la barre qu'il laisse dans un état négatif, & va s'accumuler dans l'extrémité inférieure qu'il aimante positivement. Mais ce qu'il est important de remarquer relativement à mon hypothèse, c'est qu'à mesure qu'on s'avance vers la ligne, la vertu magnétique des barres de fer, tenues verticalement, diminue & s'affoiblit (a). N'est-ce pas parce qu'en s'avancant vers la ligne, on s'approche du pôle méridional, c'est-à-dire, de la source du courant magnétique? Ce courant doit avoir vers les plages équinoxiales une expansibilité plus forte; la diagonale qu'il parcourt doit donc s'éloigner davantage de la direction perpendiculaire à la terre; & la force qu'il peut exercer contre le bout de la barre, doit s'affoiblir en devenant trop oblique. Sous la ligne, ou aux environs, la vertu de la barre verticale est presque nulle; c'est que le courant magnétique y a assez d'expansibilité pour y couler horizontalement à la surface du globe; & dès-lors, ne devant plus traverser la longueur de la barre, il n'agit presque plus sur son extré-

(a) Voyez dans l'Encyclopédie, l'article *Aiguille aimantée*, par le célèbre M. le Monier, Médecin, de l'Académie royale des Sciences.

mité, & cesse presque de l'aimer ; & ce qui le prouve , c'est que la même barre tenue horizontalement , obtient une vertu magnétique. Le bout tourné vers le sud , c'est-à-dire , le premier exposé à l'action du grand courant qui coule vers le nord , acquiert alors un magnétisme négatif. Ce phénomène ne s'accorde-t-il pas parfaitement avec mon opinion ? Si on s'avance encore vers le pôle antarctique , on voit la vertu magnétique redevenir sensible dans la barre verticale ; mais avec cette différence , qui s'accorde parfaitement avec ma théorie , qu'alors , ainsi que dans tout le reste de l'hémisphère méridional , c'est l'extrémité inférieure de la barre qui attire le pôle nord de l'aiguille aimantée , & l'extrémité supérieure qui le repousse. N'est-ce pas parce que dans ces régions voisines de sa source , le fluide magnétique jouit encore d'une expansibilité assez forte pour s'élever malgré les efforts de l'attraction du globe ? C'est comme si ce fluide s'exhaloit de chaque point de la surface de la terre : il trouve la barre verticale dont la longueur lui oppose un obstacle ; il s'efforce de le vaincre , & repousse le fluide de l'extrémité inférieure qu'il rencontre la première. Le feu électrique de cette dernière l'abandonne , l'ai-

mante négativement, & va donner une vertu positive à l'extrémité supérieure dans laquelle il s'accumule ; & ce qui confirme encore mes idées , c'est que dans la partie de l'hémisphère méridional voisine de la ligne, où l'expansibilité du fluide commence à s'affoiblir, & où il ne s'élève pas aussi perpendiculairement, on augmente la vertu de la barre en l'inclinant un peu vers le nord, c'est-à-dire, en la plaçant dans la direction que doit avoir le courant vers les régions équinoxiales. D'ailleurs, en avançant vers le pôle antarctique, vers l'origine du fluide, on voit la vertu magnétique de la barre verticale, s'accroître & se fortifier.

Si on suspend une petite aiguille par sa pointe à l'un des pôles d'un aimant vigoureux, & si on présente ensuite perpendiculairement à la tête de cette aiguille un morceau de fer non aimanté, ou le pôle d'un aimant très-foible opposé à celui auquel l'aiguille est suspendue, l'un & l'autre arracheront l'aiguille au premier aimant, l'emporteront à quelques lignes, & l'entraîneront d'autant plus loin que le premier aimant aura plus de force : au-delà d'une certaine distance, l'aiguille se précipitera. Cette expérience, que les Physiciens n'ont jamais expliquée d'une manière satisfaisante, va, ce

me semble , se déduire très-aisément de mes principes. En effet , ou le pôle du premier aimant est nord ou sud , c'est-à-dire , suivant moi , positif ou négatif. S'il est positif , il ne retient l'aiguille que parce qu'il en a fait un petit aimant , ainsi que nous l'avons vu. Lorsqu'on approche un morceau de fer , ou , ce qui est encore mieux , le pôle négatif d'un aimant , le fluide magnétique ramassé dans le pôle positif du grand aimant , doit agir sur ce morceau de fer ou sur le second aimant ; il doit les dépouiller de fluide dans celle de leurs parties qui le regarde , renvoyer dans d'autres parties plus éloignées le fluide qui y résidoit , l'y reléguer , l'y repousser , changer le fer en petit aimant , & augmenter la vertu du second aimant qui se présente à lui. Le pôle négatif de ces derniers aimans se trouvant de son côté , puisque c'est la partie tournée de son côté qu'il dépouille , il doit se jeter & tendre vers eux avec une vitesse plus grande qu'auparavant , parce qu'auparavant il n'étoit attiré que par des corps anémagnétiques , qui sans doute ont avec lui bien de l'affinité , mais l'attirent cependant moins violemment qu'un pôle négatif : sa vitesse ne peut pas augmenter , sans que sa force ne s'accroisse. Je conçois

qu'il ne doit plus agir dès-lors sur la petite aiguille, de la même manière qu'il avoit déjà agi sur elle : il ne doit plus se borner à repousser le fluide renfermé dans la partie de cette aiguille la plus voisine de lui ; mais, ayant plus de force, il doit en diviser les parties, les attirer positivement ; & comme l'aiguille lui présente la pointe, c'est-à-dire, comme il ne peut y avoir de parfait contact entre eux deux que dans très-peu de points, ils doivent avoir des atmosphères distinctes qui se repoussent. La petite aiguille doit s'éloigner & s'écarter, dans la direction de l'atmosphère du premier aimant, c'est-à-dire, en tendant vers le second.

Mais l'aiguille n'a pas pu perdre d'un côté la nature de son magnétisme, sans la perdre de l'autre : son bout tourné vers le second aimant sera donc devenu négatif. Mais, par la supposition, ce second aimant ou le morceau de fer, ont aussi de ce côté-là leur pôle négatif ; ils devront donc repousser l'aiguille ; & lorsque cette dernière sera assez éloignée pour que la force de répulsion exercée sur elle par le premier aimant, ne soit plus supérieure à la force de répulsion du second aimant, elle devra obéir à sa force de pesanteur & se précipiter ; & cette distance sera d'autant plus

grande, que le grand aimant fera plus vigoureux, parce qu'alors sa force de répulsion sera plus considérable, & s'étendra plus loin avant de devenir égale à celle du petit aimant.

Si le pôle du grand aimant est négatif, la petite aiguille ne lui demeure attachée que parce que le fluide magnétique qui se porte vers lui l'a rendue un petit aimant, dont le pôle nord est tourné du côté du pôle négatif du premier. A mesure qu'on approche un morceau de fer du grand aimant, le fer s'enfonce & s'engage dans le courant de fluide magnétique qui coule vers le grand aimant : ce courant l'aimante bientôt, & d'une manière semblable à celle dont il a aimanté l'aiguille, c'est-à-dire, en lui donnant son pôle nord du côté du grand aimant. Le fluide magnétique qui s'échappe de ce pôle nord ou de ce pôle positif, doit, à l'approche du grand aimant, augmenter de vitesse, & par conséquent de force, & agir sur la petite aiguille. Il ne peut pas changer ses pôles, parce que, ne venant que d'un aimant foible, il n'est qu'en petite quantité ; mais il peut repousser entièrement le fluide que la petite aiguille renferme, & qui par-là non-seulement n'en contient presque plus dans son pôle négatif qui avoit déjà été

dépouillé, mais n'en renferme plus qu'une petite quantité dans son pôle positif qui en avoit un excès : l'aiguille par-là cesse d'être un aimant parfait, & jouit dans ses deux bouts du magnétisme négatif : elle doit donc être repoussée par le grand aimant qui lui offre son pôle négatif, parce que les pôles de même nature se repoussent ; & elle doit tendre vers le second aimant, parce qu'elle offre encore à celui-ci un côté négatif, que le second aimant lui en offre un positif, & que les côtés opposés s'attirent.

Et comme plus le premier aimant a de l'énergie, & plus le fluide qui s'élance du pôle positif du second aimant doit avoir de la force, plus aussi le pôle qui étoit nord dans la petite aiguille est dépouillé, & plus celle-ci s'éloigne du premier aimant. Elle parvient enfin à une distance où elle n'est plus soumise à la répulsion de ce dernier, & où l'attraction que le second exerce sur elle ne peut plus vaincre sa pesanteur, parce qu'à mesure que le second aimant s'éloigne du premier, il se dégage de l'action du courant qui coule vers le grand aimant, & son magnétisme diminue : elle obéit alors à sa gravité & tombe.

Tant que les aimans, soit naturels, soit artificiels, conservent leur nature idio-magnétique,

& la division de leurs parties , ils doivent conserver leur vertu : mais plusieurs causes peuvent leur faire perdre & leur nature & la division de leurs parties. Lorsque des chocs , des pressions ou des frottemens agissent sur des parties déjà divisées , ils peuvent les rapprocher au lieu de continuer de les désunir , & faire perdre par-là à des aimans la vertu magnétique qu'ils leur avoient donnée , ainsi que l'expérience l'a appris. La chaleur peut produire le même effet & détruire aussi son propre ouvrage. Voilà pourquoi , ainsi que M. Muschembroeck l'a observé , des aimans qu'on tient pendant long-temps dans un brasier ardent , y perdent leur vertu.

Le fer , pourvu qu'il jouisse de son état métallique , & qu'il ne soit pas réduit en chaux , s'efforce de tendre vers l'aimant , non-seulement lorsqu'il est pur , mais même encore lorsqu'il est mêlé avec des substances étrangères , soit minérales , soit animales , soit végétales.

Lorsqu'on répand de la poussière ferrugineuse sur une barre aimantée , elle se soulève , & s'étend autour d'elle en forme d'atmosphère : c'est l'effet du fluide qui sort de la barre aimantée par son côté positif , & de celui qui pénètre ou cherche à pénétrer dans cette barre par son côté négatif.

Des Physiciens ont voulu remarquer dans cette atmosphère de poussière , des figures déterminées , des espèces de couches & de rayons diversement arrangés , les uns droits , d'autres courbés , &c ; ils ont voulu s'en étayer pour prouver le cours qu'ils ont assigné au fluide magnétique autour des aimans. Mais , pour peu qu'on observe avec attention ces atmosphères , on n'y remarquera aucune figure assez déterminée pour pouvoir en conclure quelque chose de bien certain , & on se convaincra que tout au plus son arrangement pourroit désigner l'effet d'un fluide qui entre , ou l'effet d'un fluide qui sort par les extrémités en plus grande abondance qu'ailleurs ; mais il me paroît plutôt ne rien désigner d'une manière bien distincte.

L'acier s'aimante beaucoup plus aisément que le fer , parce que l'acier n'est autre chose qu'un fer dégagé de matières étrangères , qui , n'étant pas idio-magnétiques , ne peuvent pas s'aimanter. Le fer , par exemple , pour devenir de l'acier , se délivre du zinc qu'il renfermoit (a) , & qui n'est pas idio-magnétique.

(a) Ainsi que l'a dit le célèbre M. Sage , ce grand Chimiste , à qui la Minéralogie a de si grandes obligations.

La petite quantité de fluide magnétique qui ne rentre pas dans le sein de la terre, me paroît devoir se décomposer en partie dans l'atmosphère. Le feu se sépare du principe terreux & s'exhale, & ce dernier est rapporté à la surface du globe par les pluies & les vapeurs qui tombent. Peut-être le reste du fluide, celui dont la force expansive est la moins contrariée, s'élève-t-il jusques au-delà de l'atmosphère aérienne, & y forme-t-il une petite atmosphère magnétique assez mince; peut-être dans la suite pourrons-nous conjecturer avec plus de fondement l'existence de cette dernière atmosphère.

On imprimoit cette partie de mon ouvrage, lorsque j'ai lu dans le Journal de Physique (mois d'avril 1781) un Mémoire très-bien fait, de M. Gattey, sur les aiguilles des boussoles. Ce Physicien, après avoir adopté une partie de mes principes, & de ceux du célèbre M. le Comte de Milly, propose une nouvelle manière de préserver les aiguilles aimantées de leurs variations irrégulières. Sa méthode peut être meilleure que celle que j'ai indiquée. J'invite M. Gattey à confirmer ses idées par l'expérience, en observant pendant long-temps, & particulièrement à l'approche des orages, des boussoles armées à sa manière, en observant en même temps d'autres boussoles non armées. Ce sera de grand cœur que j'applaudirai à ses succès, & que je les consignerai dans ma Physique.



XIV^e. MÉMOIRE.*De l'influence de l'Électricité & du Magnétisme sur les animaux.*

TOUTES les fois que l'équilibre du fluide a été rompu dans l'atmosphère , & qu'un orage violent est prêt à se former , tous les animaux éprouvent une sensation nouvelle : l'homme & les quadrupèdes , courbés pour ainsi dire sous la puissante influence du fluide électrique , ressentent un abattement , un appesantissement général : affaiblés comme par un poids , ils ne se traînent qu'avec peine. L'homme sans doute , est accablé sous le faix de la crainte ; l'ignorance & le préjugé lui montrent les orages comme les phénomènes les plus redoutables ; & d'ailleurs , doué par la réflexion & par la facilité qu'il a de communiquer ses idées , de l'expérience de tous ceux qui l'ont précédé , s'il ne croit pas toujours sa tête menacée , il tremble que sa demeure ne soit renversée & détruite , que ses champs ne soient ravagés & ses moissons emportées. Mais indépendamment des frayeurs que son imagination lui inspire ,

& qui peuvent , en agissant sur son corps , l'accabler & l'abattre , une cause physique le rend lourd & pesant. Sa tête fût-elle parfaitement calme & tranquille , son corps seroit toujours appesanti. Les animaux quadrupèdes , qui n'ont que leur propre expérience , qui ne doivent guère craindre les éclairs , à moins qu'ils n'aient été frappés eux-mêmes de la foudre , qui du moins ne doivent jamais être effrayés par l'approche d'une nuée orageuse qui n'a encore manifesté par aucun éclair la foudre meurtrière qu'elle porte dans son sein , ressentent un abattement & un accablement violent , qui ralentit & appesantit leur démarche.

Pendant qu'une cause physique pèse ainsi sur l'homme & sur les quadrupèdes , cette même cause produit un effet bien différent sur les insectes , sur les poissons , & sur les animaux amphibies : elle les allège , & les rend plus vifs & plus animés. Jamais les insectes ne vaguent plus vivement dans l'air , jamais ils ne bourdonnent & ne murmurent plus bruyamment , ne piquent avec plus de force , ne volent avec plus d'agilité que lorsque l'orage menace , & que les nuages se ramassent pour former la foudre. C'est dans les momens où l'horizon se couvre , où les nuées sont fillonnées par des

éclairs, & où le tonnerre commence à faire entendre ses roulemens, que les reptiles s'animent, sifflent & croassent au milieu des marais fangeux qu'ils habitent, & que les limaçons rampans traînent avec plus de vigueur leur pesante coquille. Les poissons sortent alors de leurs demeures cachées; les monstres que la mer nourrit, quittent leurs grottes profondes, s'élèvent sur le dos des vagues, bondissent & s'élancent. Ne voyons-nous pas les petits poissons qui peuplent nos rivières, paroître alors à la surface de l'eau, y sautiller vivement, s'y jouer avec légèreté? Et si enfin nous nous transportons sur les bords des mers au dessus desquelles flottent des tas immenses de glaçons & de neige, nous verrons à l'approche de l'orage les phoques percer la couverture de glace qui les retenoit au fond des flots, s'élancer sur ces plages septentrionales, remplis d'une vigueur & d'une vivacité nouvelles, y bondir avec force, y glisser, pour ainsi dire, avec agilité.

La même cause qui forme l'orage, je veux dire la rupture de l'équilibre dont jouissoit le fluide électrique, doit, ce me semble, produire nécessairement sur l'homme & sur les quadrupèdes, l'effet que nous venons d'observer. La surface de la terre ne peut pas gagner

ou perdre du fluide , en avoir un excès ou être dépouillée d'une partie de celui qu'elle renfermoit , sans que l'homme & les quadrupèdes qui reposent sur cette surface , ne participent à son état , & ne soient , comme elle , surchargés ou privés de fluide. Par-là , ils se trouvent nécessairement , à l'approche d'un orage , électrisés positivement ou négativement. Je ferai voir bientôt qu'ils doivent être alors à peu près dans les mêmes circonstances que ceux qui ont subi pendant très long-temps dans nos laboratoires une électricité positive ou négative. Ces derniers éprouvent un mal - aise , sont abattus & accablés. Il faut donc que lorsque l'homme & les quadrupèdes ont été électrisés par une suite des ruptures d'équilibre qui produisent les orages , ils soient affaiblés , accablés & appesantis. Ils doivent l'être d'autant plus violemment , que la cause qui les électrise est puissante ; mais d'ailleurs je pense qu'ils sont plus abattus lorsqu'ils subissent une électricité négative , & que la nuée orageuse est chargée d'un excès de fluide , parce que plusieurs Physiciens , & particulièrement M. Wilcke , ont observé que le mal-aise de ceux qui sont pendant long-temps électrisés négativement dans nos laboratoires , est plus grand que le mal-aise de ceux qui ne le sont que positivement.

Cette même cause , je veux dire la rupture de l'équilibre du fluide , me paroît , ainsi que nous venons de le dire , devoir produire aussi dans les insectes , les poissons & les animaux amphibies , l'agilité qu'ils acquièrent à l'approche des orages , quelque opposé que soit cet effet à celui qu'elle fait naître dans l'homme & dans les quadrupèdes. Les poissons , les amphibies & les insectes doivent , en effet , être électrisés , soit positivement , soit négativement , par les ruptures d'équilibre dont dépendent les orages : mais l'expérience m'a appris que lorsqu'on électrise pendant long - temps de petits poissons contenus dans un vase plein d'eau , on les voit sautiller , & paroître acquérir de la force & de la légèreté. Des limaçons que j'ai électrisés pendant long-temps aussi , ont traîné leur petite demeure avec plus d'agilité. Des mouches que j'ai renfermées sous des cloches de verre , & qui alloient de temps en temps se reposer sur la plaque de métal placée au dessous de la cloche , plaque que j'électrifois pendant long-temps , & qui leur communiquoit de l'électricité , m'ont toujours paru beaucoup plus agitées , beaucoup plus en mouvement que lorsque je n'électrifois pas la plaque métallique. Pourquoi donc ne diroit-on pas que la

rupture de l'équilibre du fluide donne de l'agilité & de la légèreté aux amphibiens, aux insectes, aux poissons ? Sans doute cet effet est opposé à celui que nous avons dit qu'elle produisoit sur l'homme : mais une même cause ne peut-elle pas faire naître deux effets opposés, pourvu que ce soit dans des sujets différens ? Le même vent ne fait-il pas tous les jours voguer deux vaisseaux en sens contraire ?

On me demandera peut-être comment il se fait que l'électricité accable l'homme & les quadrupèdes, tandis qu'elle soulage & allège d'autres animaux. Je l'ignore : je conjecture uniquement que cette différence dans les effets, doit venir d'une différence dans la conformation & dans la substance des divers animaux : peut-être un jour pourrons-nous dire quelque chose de plus à ce sujet ; mais, n'eussions-nous jamais là-dessus de plus grandes lumières, nous ne devons pas rejeter des phénomènes que l'expérience nous indique, parce que nous ne devinons pas par quels ressorts la nature les produit.

Au reste, ce n'est pas que je n'admette les différentes causes que les Physiciens & les Naturalistes ont assignées pour expliquer l'espèce de gaieté & l'agilité de certains animaux, à

l'approche du tonnerre & des nuées orageuses ; mais je crois qu'on doit ajouter à toutes ces causes celle que je viens d'indiquer , & qui ne me paroît pas être une des moins puissantes.

Non-seulement l'absence ou l'excès du fluide électrique produisent dans l'homme, les oiseaux & les quadrupèdes, un abattement & un accablement plus ou moins grand ; non-seulement l'électricité fait ainsi sur eux des impressions passagères ; mais , lorsqu'elle a répété pendant long - temps son action sur les animaux , elle modifie ou altère , elle change leur substance , & laisse sur eux des empreintes qui ne s'effacent point. Ce sont les expériences & les observations suivantes sur les oiseaux , qui m'ont fait découvrir les traces profondes que l'électricité pouvoit laisser dans ces animaux ; j'en ai entrevu de semblables sur les quadrupèdes : aucune observation ne m'a , à la vérité , prouvé que l'homme pût aussi recevoir ces impressions durables ; mais , par analogie , j'ai cru qu'il devoit y être sujet.

M. Klein ayant électrisé pendant long-temps un chardonneret , vit insensiblement disparaître non-seulement la couleur rouge de sa tête , mais la belle plaque citrine de ses ailes. Cette expérience m'ayant engagé à rechercher jusques

où pouvoit s'étendre l'influence du fluide sur les couleurs des oiseaux, j'ai fait électriser différentes espèces d'oiseaux, sept ou huit heures par jour, pendant près de cinq mois : j'ai soumis particulièrement à cette épreuve des chardonnerets, des ferins, des linottes, des verdiers, des pics, & des perroquets d'Amérique, de l'espèce à laquelle M. le Comte de Buffon a donné le nom d'*Amazones*, & dont le fond du plumage est vert. Vers la fin de mes expériences, toutes les couleurs des différens oiseaux électrisés, avoient subi l'influence du fluide : les unes avoient disparu entièrement, sans qu'il fût possible de reconnoître la place qu'elles avoient occupée; d'autres avoient laissé à l'endroit qu'elles embellissoient, quelques traces légères qui pouvoient indiquer la grandeur de l'espace sur lequel elles s'étendoient, mais qui ne pouvoit servir qu'à peine à faire deviner la teinte qu'elles avoient eue; d'autres n'avoient fait que s'affoiblir, & changer leurs tons vifs en nuances plus foibles & plus douces. Les couleurs les plus brillantes le rouge, par exemple, avoient presque toutes disparu en entier; les couleurs plus foibles & plus sombres, avoient résisté davantage. Je remarquai encore un autre rapport entre les couleurs & l'influence du feu

électrique : ce fluide me parut avoir toujours eu moins d'action sur les couleurs qui composoient le fond du plumage des oiseaux , soit qu'elles fussent vives ou obscures , & avoir emporté plus aisément les couleurs accessoires , comme toutes celles qui pouvoient composer des taches, des bandes, des calottes, des colliers, des raies ou des rubans , quelle que fût leur nuance , vive ou terne. Les petits oiseaux me parurent avoir perdu leurs couleurs beaucoup plus vite & beaucoup plus complètement ; & je dois dire qu'à la fin même des expériences , les deux perroquets que j'avois électrisés , & qui avoient , avec un fond vert , le sommet de la tête jaune & le fouet des ailes rouge , avoient vu uniquement diminuer la vivacité du jaune de leur tête , sans le perdre entièrement : le rouge de leurs ailes avoit subi une plus grande altération , & avoit presque entièrement disparu ; mais le fond vert de leur plumage ne me parut avoir subi aucun changement. J'aurois bien désiré éprouver si les oiseaux qui avoient perdu leurs couleurs par le moyen de l'électricité , les auroient reprises avec leur ancien éclat , lorsque après leur mue ils se seroient parés de plumes nouvelles, ou s'ils auroient paru avec les mêmes couleurs ternes qu'ils tenoient de l'électricité

qu'ils avoient subie. Mais plusieurs de ceux dont le plumage avoit été altéré moururent avant le temps de leur mue, & des circonstances particulières m'empêchèrent de suivre la destinée des autres. Peut-être dans la suite recommencrai-je à ce sujet une suite d'expériences plus étendue ; j'invite les Physiciens à s'occuper du même objet, & à étayer mes observations par leurs expériences.

Le noir, & le blanc ou le gris, me parurent n'avoir reçu aucune altération. J'électrisai pour cela un corbeau, & une poule blanchâtre ou d'un gris blanc : je ne remarquai aucune différence dans leurs couleurs à la fin des expériences : peut-être, si j'avois électrisé des animaux moins gros, plus sujets par conséquent à l'influence du fluide, & s'ils avoient été exposés à son action pendant plus de cinq mois, j'aurois reconnu quelque changement, quelque altération dans le noir & dans le blanc, tout comme dans les autres couleurs. Au reste, les différens animaux que j'ai électrisés, ont été placés pour cela dans des cages de fer isolées, qui communiquoient avec le premier conducteur d'un disque de verre assez fort.

Je n'ose pas prononcer sur la manière dont le fluide a altéré les couleurs des oiseaux dans

les expériences dont je viens de rapporter les résultats : j'ignore s'il les a ternies en enlevant aux plumes un de leurs principes constitutans, en leur en fournissant un nouveau, ou en modifiant leur nature. Quoi qu'il en soit, il produit sur les oiseaux, ainsi que nous l'avons dit, non-seulement l'impression passagère d'un abattement & d'un accablement plus ou moins grand, mais l'impression durable d'une modification, d'une altération, d'un changement quelconque dans une partie de leur substance. L'analogie me fait croire qu'il doit de même faire éprouver quelque changement à la substance des quadrupèdes, & l'expérience que je vais rapporter me confirme dans cette opinion. Je fis électriser, pendant près de cinq mois, un chat dont la robe blanche étoit parsemée de taches rousses : ces taches s'affoiblirent, &, au bout de cinq mois, n'offroient plus que des places à peine colorées. Le fluide électrique ne devrait-il pas produire aussi dans l'homme quelque altération constante, s'il agissoit sur lui pendant très long-temps ? A la vérité, l'homme, infiniment plus grand que tous les animaux que j'ai soumis à l'expérience, auroit besoin d'une électricité plus soutenue, plus longuement répétée ; peut-être même les

traces de l'action du fluide ne paroîtroient-elles pas à l'extérieur , & ne feroient-elles imprimées que dans l'intérieur de son corps. Quoique les poissons, les amphibies & les insectes, au lieu d'être appesantis par l'action du fluide électrique à l'approche d'un orage , paroissent en recevoir un nouveau degré de légèreté & de vigueur , je ne doute pas que l'action du fluide exercée sur eux pendant très longtemps , ne doive produire dans leur substance , soit à l'intérieur , soit à l'extérieur , des changemens ou des altérations , ainsi que dans celle des quadrupèdes. A la vérité , on doit présumer que les altérations qu'éprouveront les poissons & les amphibies , seront différentes de celles que le fluide fait subir aux quadrupèdes ; mais on ne peut pas , ce me semble , s'empêcher de croire en général qu'il produira des changemens dans leur substance ; & peut-être pourrai-je rapporter dans ma Physique une suite d'expériences qui confirmeront mes conjectures.

Non-seulement le fluide agit sur notre corps & sur celui des animaux , dans les circonstances rares & particulières où son équilibre est détruit à un très-haut degré ; mais il me paroît devoir produire sur eux des impressions

plus ou moins fortes , dans tous les momens où la quantité ordinaire qu'ils doivent en renfermer , d'après leurs affinités , est augmentée ou diminuée. La surface de la terre devant voir varier souvent la quantité de fluide qu'elle renferme , les êtres placés au dessus de cette surface & qui la touchent immédiatement , ne doivent-ils pas voir de même varier la quantité du feu électrique qu'ils contiennent ? Leur affinité ordinaire devant donc à chaque instant ou être surchargée , ou n'être pas satisfaite , l'homme & les animaux me paroissent , à chaque instant , devoir éprouver des altérations intérieures , qui , plus ou moins fortes & plus ou moins durables , peuvent bien être la cause de plusieurs de ces vicissitudes auxquelles notre fanté & notre existence physique sont sujettes. Au reste , lorsque des Physiologistes plus instruits que moi voudront suivre les idées que je viens d'indiquer , ils devront observer que toutes les parties de notre corps , & de celui des animaux , ne sont pas également susceptibles de subir l'influence du feu électrique , de perdre ou de recevoir du fluide. Toutes en effet ne sont pas conductrices comme les chairs , le sang , les humeurs , &c. Les os , par exemple , me paroissent idio-électriques , sur-tout dans

les animaux qui ont passé l'âge de la verte jeunesse , & dans lesquels ils ne sont plus aussi tendres & commencent à se durcir : ils le sont du moins , lorsqu'ils ne sont plus partie de leur corps , & qu'ils sont desséchés.

Le fluide agit encore sur les animaux d'une manière plus forte, plus énergique & plus redoutable que toutes celles que nous venons d'exposer , lorsqu'il s'élance sur eux en grande masse & avec un mouvement très-rapide , & qu'il constitue la foudre , ou une de ces étincelles foudroyantes que nous obtenons dans nos laboratoires. Quelquefois son action se borne à donner une commotion plus ou moins forte , à faire éprouver un choc plus ou moins violent ; mais d'autres fois , plus funeste dans ses effets , non-seulement il renverse & terrasse les animaux , mais il les laisse sans vie. Lorsqu'il leur donne la mort , c'est quelquefois en détruisant , par sa masse & sa rapidité , différentes parties intérieures du corps des animaux ; mais quelquefois il leur ôte la vie sans altérer leur organisation , en décomposant l'air qu'ils respirent , & en le privant de son élasticité , de même que dans nos laboratoires il détruit celle de l'air que contiennent les vaisseaux fermés dans lesquels il peut péné-

trer : l'homme & les animaux tombent alors dans un état d'asphyxie , dont quelquefois ils reviennent à la vie , mais qui quelquefois les conduit à la mort.

M'étant proposé depuis long - temps de rechercher s'il ne seroit pas possible de sauver les animaux frappés de la foudre , ou , ce qui revient au même , d'une commotion électrique très-forte , je pensai , vers la fin de l'année 1777 , que la foudre devoit souvent faire naître une asphyxie , dont la mort peut être la suite lorsqu'on ne lui oppose aucun secours ; & j'imaginai d'appliquer à cette asphyxie le même remède qui venoit de réussir , entre les mains de M. Sage , contre l'asphyxie produite par l'air fixe , & dont il avoit tenté le succès dans une assemblée de l'Académie royale des Sciences , en présence de M. le Comte de Falkenstein , (l'Empereur). Je fis dans cette vue les expériences suivantes.

Je fis essuyer à un oiseau une commotion assez forte , par le moyen d'une batterie électrique , c'est-à-dire , je le frappai d'un coup de foudre artificielle : il en fut terrassé , & demeura pendant près d'une minute sans mouvement , & sans aucune apparence de vie. J'introduisis alors dans son bec une goutte d'alkali volatil ;

je le vis s'agiter un peu : je mouillai le tour de ses narines avec du même alkali , je lui en remis dans le bec ; l'oiseau reprit peu à peu ses forces , se releva , secoua ses ailes , & se feroit envolé s'il n'avoit été retenu. Je pris alors un second oiseau , de la même espèce , & à peu près de la même grosseur : je lui fis essuyer une commotion semblable ; il perdit tout mouvement : je le laissai sans secours ; il ne revint pas & mourut. Je donnai alors à l'oiseau de la première expérience une commotion semblable à celle qu'il avoit d'abord éprouvée ; & , n'ayant cherché cette fois-ci à lui porter aucun secours , je ne lui vis plus donner des signes de vie , & sa mort suivit bientôt.

Je répétois ces expériences : elles me réussirent presque toujours de même. Avec quelle satisfaction ne vis-je pas leur succès ! Elles offroient un remède presque assuré contre les effets des commotions électriques , & par conséquent contre les accidens funestes dont quelquefois les orages sont accompagnés. Je refis ces expériences avec M. Sage : elles offrirent les mêmes résultats. Le secours qu'elles indiquent fut donné avec succès , par M. le Marquis de Bullion , à un animal plus fort & plus vigoureux

vigoureux que ceux sur lesquels je les avois tentées. Cet Amateur éclairé fit revenir à la vie, dans un cours public donné par M. Brongniard, un lapin que ce savant Démonstrateur de Chimie du Jardin du Roi avoit terrassé d'un coup d'étincelle foudroyante, & que tous les auditeurs avoient cru entièrement mort. Ce fait est consigné dans le Journal de Physique, 1778.

Je pense que tous les remèdes employés avec succès dans les asphyxies en général, pourroient être employés de même dans celles qui doivent leur origine au fluide électrique. Au reste, c'est à l'expérience à le décider.

Si le fluide électrique ramassé & formant la foudre a donné la mort aux animaux, s'il les a privés de la vie en les parcourant en étincelle foudroyante, & si même il peut quelquefois leur être nuisible lorsqu'ils foulent la surface d'une terre électrisée, il peut souvent aussi nous soulager dans nos maux, ranimer le mouvement de nos membres engourdis, & rendre sa première force à notre santé chancelante.

Nous avons vu que l'électricité augmente l'évaporation des liquides, ainsi que l'observa M. l'Abbé Nollet. L'expérience a appris aussi que le fluide électrique hâte la circulation des

fluides renfermés dans des tuyaux capillaires, & accélère l'écoulement de ces mêmes fluides lorsqu'ils s'épanchent par ces tuyaux. Ces effets firent imaginer à MM. Nollet, de Laffone & Morand, que l'électricité pourroit, dans plusieurs circonstances, être employée avec succès à réparer l'affoiblissement de notre santé, sur-tout lorsqu'il s'agiroit de redonner le mouvement à des parties du corps paralysées, & de ranimer leur sensibilité éteinte. Les idées de ces Savans célèbres furent adoptées & suivies par plusieurs Physiciens de différens pays, & l'électricité, entre leurs mains, produisit des guérisons réelles. M. Jallabert, fameux Professeur de Philosophie expérimentale à Genève, parvint à guérir un forgeron qui, à la suite d'un accident, avoit resté paralytique de presque toute la partie inférieure du bras droit, boitoit du même côté, & ne marchoit qu'avec une canne.

Plusieurs autres Physiciens ne furent pas moins heureux ; & un grand nombre de succès semblables, obtenus en différens temps, se sont joints depuis à ces expériences, pour prouver que l'électricité sagement employée peut être utile au soulagement des maux qui nous affligent. Et quand bien même les guérisons qu'elle

procure ne feroient pas durables, quand bien même les personnes guéries par son secours feroient exposées, au bout de quelques mois, à voir reparoître leurs infirmités, ainsi qu'on l'a prétendu; pourquoi refuserions-nous de suspendre pendant quelque temps les maux de ceux qui souffrent, de retirer pour un temps d'au dessus d'eux le poids de leurs peines cruelles, de calmer leur douleur, & de rendre pour un temps l'agilité & la vie à leurs membres morts & engourdis? Nous refuserions-nous à produire un bien, parce que nous ne pourrions pas le produire en entier? & quand bien même nous ne devrions pas espérer de voir naître un nouveau soulagement par un second emploi de l'électricité, lorsque ses bons effets se feroient évanouis, n'aurions-nous pas toujours charmé une grande partie de l'existence de ces malades infortunés?

On a remarqué que de toutes les maladies que l'électricité peut soulager ou guérir, il n'en est aucune qui cède plus promptement à sa force, que celles qu'on a désignées sous le nom générique de *suppressions*. Un engorgement occasionné par la diminution ou la cessation de la transpiration insensible, résiste difficilement à ses efforts, & à l'influence qu'elle exerce sur

les fluides évaporables & sur ceux qui coulent dans des tuyaux capillaires. Les femmes doivent trouver aussi des secours assurés dans le fluide électrique , lorsqu'elles sont attaquées de ces maladies où l'ordre de la nature est troublé , sa marche interrompue & ses évacuations supprimées. Les tumeurs ne cèdent pas moins facilement à l'action de l'électricité ; & M. Sigaud de la Fond , s'avant Professeur de Physique , présume que les obstructions ne résisteroient pas non plus à ses efforts.

Ce Professeur me paroît avoir eu toute raison d'observer dans la Physique qu'il a publiée , qu'on ne devoit pas sans nécessité employer la commotion dans la guérison des maladies , & que , lors même qu'on ne pourroit pas se contenter d'électriser les malades , & qu'on seroit obligé de leur faire subir des secouffes , on devoit ménager leur poitrine , qui quelquefois pourroit avoir à souffrir d'un grand nombre de commotions violentes. Il a rapporté , d'après le célèbre M. de Sauvages , un accident qui confirme ses craintes ; & il a proposé de ne soumettre à la commotion , autant qu'on le pourroit , que la partie engourdie à laquelle on chercheroit à redonner le sentiment & la mobilité , & sur-tout de ne pas exposer la poitrine au passage du

fluide électrique. La manière simple qu'il a indiquée pour cela, consiste à ne comprendre dans la chaîne des conducteurs qui unit les deux surfaces de la bouteille de Leyde, que la partie qu'on veut ébranler. Un homme paralysé de la moitié du corps, toucheroit, par exemple, la surface extérieure de la bouteille avec le bout de son pied, & tireroit l'étincelle avec l'extrémité de la main du même côté. Je crois, avec ce Professeur, que la poitrine pourroit alors n'avoir à souffrir aucune secousse, ou du moins n'éprouveroit qu'un effet bien léger & même insensible, à moins qu'on ne prolongeât la chaîne conductrice, qu'on ne la rendît très-étendue, & que le corps malade ne se trouvât dans cette chaîne, très-loin de l'une ou de l'autre surface. Il pourroit, en effet, arriver alors, que le fluide sorti de la surface positive, trop éloigné de la surface négative, se répandroit dans les substances voisines, & par exemple dans la poitrine, & que le fluide attiré par la surface négative & trop peu voisin de la surface positive, seroit remplacé par une partie de celui des corps voisins de la chaîne, & par exemple, par celui de la poitrine : encore même suis-je persuadé qu'il faudroit que la chaîne fût bien étendue, pour que l'effet produit sur la poi-

trine pût être sensible, & encore plus pour qu'il pût être dangereux.

Au reste, de quelque manière qu'on emploie l'électricité, il est encore des précautions à prendre, qui doivent dépendre de la nature de la maladie qu'on veut guérir, du genre de celles qui peuvent se trouver mêlées avec elle, &c. & qu'il appartient principalement aux Médecins de prescrire.

On fera peut-être étonné qu'après avoir parlé de l'influence des orages sur le corps humain, & de l'abattement dont ils l'accablent, & après avoir avancé que cet affaïssement ne venoit que de la rupture de l'équilibre du fluide, nous disions que l'électricité artificielle peut ranimer des parties engourdis, hâter l'évaporation des fluides, & accélérer leur mouvement dans des tuyaux capillaires, l'électricité artificielle étant, ainsi que l'électricité naturelle, une destruction de l'équilibre du fluide, & n'en différant que dans son origine. Les deux électricités sont à la vérité toutes les deux semblables; mais qu'on considère que dans l'électricité artificielle, lorsqu'elle ne dure pas excessivement, le corps électrisé est le seul dans lequel le fluide ait perdu son équilibre: toutes les substances, l'air qui l'avvoisine, doivent sans cesse ou lui donner ou

en recevoir une certaine quantité de feu électrique. Ce fluide doit par-là être continuellement en action , ne pas cesser d'agir sur le corps électrisé , communiquer son mouvement à ses parties, &c. Dans l'électricité naturelle, au contraire , à l'approche d'un orage , tous les corps , la terre , l'air , toutes les substances sont également privées ou chargées de fluide ; elles ne doivent mutuellement , ni s'en donner , ni en recevoir l'une de l'autre ; les nuées orageuses peuvent seules en quelque sorte leur céder ou leur enlever du feu électrique ; mais heureusement pour l'homme , qui sans cela seroit continuellement frappé de la foudre , elles sont trop éloignées pour fournir ou tirer une quantité bien sensible de ce fluide. Le feu électrique de l'homme , ainsi que celui des substances qui recouvrent la surface de la terre , ne doit donc pas être dans un grand mouvement , & l'homme ressent cet accablement que doit lui donner le défaut ou l'excès d'un fluide dont la présence est essentielle à sa constitution. Cet abattement n'est vaincu en lui par aucune autre cause , le fluide qu'il renferme n'ayant pas gagné une assez grande vitesse , par une suite de la rupture de son équilibre , pour que ce mouvement surpasse , ni même compense son appesantif-

fement, ainsi que dans l'électricité artificielle. Lorsque cette dernière dure très long-temps, l'air qui entoure les animaux électrisés, & qui avoit pu leur donner du fluide ou en recevoir d'eux, parvient enfin à s'électrifier ; & les animaux se trouvent affectés dès-lors de la même manière que les substances qui reposent sur la surface d'une terre électrisée : le mouvement de leurs humeurs n'est presque pas augmenté, & rien ne contre-balance les impressions que doit faire sur eux la rupture de l'équilibre du fluide qu'ils renferment.

N'auroit-on pas lieu d'attendre, relativement à la guérison des maladies, des effets différens de l'électricité positive & de l'électricité négative ? & ne devoit-on pas tenter des expériences à ce sujet ?

Mais la décision des questions de cette espèce appartient principalement aux Médecins, à cette classe respectable de citoyens, digne de toute notre estime & de toute notre reconnoissance, qui, éclairée par le flambeau de la théorie & par celui de l'expérience, veille sans cesse pour alléger le poids des misères humaines, pour nous consoler, nous soulager, & nous rendre l'espoir dans les momens où nous avons le plus de besoin de consolation, d'encouragement &

de secours , & qui non - seulement a répandu de grandes vérités relatives à l'objet particulier de son étude , mais à laquelle nous devons une grande partie de celles qui ont porté les sciences au degré où nous les voyons élevées. C'est à son jugement que je sou mets ce que mon ouvrage renferme de relatif à la santé ; & particulièrement je ne puis mieux faire , à l'égard des effets du fluide électrique sur les différentes maladies , que de renvoyer au travail & à la longue suite d'expériences entreprises par M. Mauduit de Varenne , à la sollicitation de la Société royale de Médecine dont il est membre , & qui , par des vues bien dignes des hommes célèbres qui la composent , a voulu fixer son opinion & la nôtre sur un sujet aussi intéressant.

Toutes les substances de la nature renferment une certaine quantité de fluide magnétique proportionnée à leur affinité avec lui , de même qu'ils contiennent une certaine quantité de fluide électrique. Si le fluide magnétique , au lieu de s'épancher sur la surface de la terre , & de couler d'un pôle à l'autre , toujours à peu près également rapide & également gonflé , n'étoit , dans certains temps , répandu dans l'atmosphère qu'en très-petite quantité ; & si , dans d'autres saisons , il s'y

élevoit à grands flots , pouvoit s'y accumuler autour de certaines substances , & former , pour ainsi dire , des orages magnétiques , ainsi que le fluide électrique , qui pendant le froid ne jaillit du sein de la terre qu'en sources peu abondantes , s'en élance en plus grands volumes dans la saison des chaleurs , s'attache aux nuages , tonne & éclaire , nos corps éprouveroient naturellement , dans certains temps , l'influence du fluide magnétique : mais la quantité est toujours à peu près la même ; elle n'augmente ni ne diminue : aussi la nature seule , lorsqu'elle n'est pas aidée par l'art , ne nous soumet-elle pas à son action.

Si l'homme & les animaux doivent être regardés comme des substances anémagnétiques , nous n'avons pas trouvé le moyen de les isoler , & de leur communiquer une vertu magnétique positive ou négative qui pût influencer sur eux ; & s'ils doivent être considérés comme idiomagnétiques , nous ne sommes pas parvenus à les aimanter entièrement , & à les faire jouir d'un état dont ils auroient dû ressentir l'influence. Mais sans communiquer aucune vertu magnétique à l'homme ni aux animaux , on est parvenu à agir sur eux , & particulièrement sur l'homme , en en approchant un aimant

naturel ou artificiel , & on a même été assez heureux pour faire servir cette action au soulagement & à la guérison de quelques-uns de ses maux. On l'a employée avec succès contre des douleurs de dents très-violentes , qu'on est parvenu à suspendre en appliquant sur la dent malade un des pôles d'un aimant. M. l'Abbé le Noble , Chanoine de Vernon sur Seine , & M. Sigaud de la Fond , se sont servis avec succès de petits barreaux aimantés faits par le premier de ces deux Savans , non-seulement contre le mal de dents , mais encore contre la migraine. M. Darquier , excellent Astronome , & correspondant de l'Académie des Sciences , a produit aussi plusieurs guérisons du même genre ; & le Journal de Médecine du mois de septembre 1767 rapporte des succès de la même espèce , obtenus par M. de la Condamine , Médecin à Romans en Dauphiné.

Voici , ce me semble , la cause de l'influence du fluide magnétique & des bons effets qu'il produit. Tous les Physiciens & tous les Chirurges savent que plusieurs parties de notre corps , & particulièrement le sang , fournissent des particules ferrugineuses que l'aimant attire. Quoiqu'on puisse présumer que le fer qu'elles

renferment ne jouit pas d'un état métallique bien parfait , avant que dans l'analyse elles n'aient subi l'action du feu , je suis cependant persuadé que le fer étant, dans notre corps , entouré de substances phlogistiquées, il n'y est pas assez éloigné de son état métallique pour n'être pas un peu soumis à l'action de l'aimant , & par conséquent pour que les substances animées qui renferment ce fer , ne soient soumises à cette même action. J'imagine que lorsqu'on approche l'aimant de quelques parties du corps qui renferment du fer , elles doivent éprouver une certaine tendance à s'avancer vers lui. Le sang , par exemple , me paroît devoir couler avec plus de vitesse lorsque les routes dans lesquelles il circule l'approchent de l'aimant , & perdre une partie de la rapidité de sa course lorsqu'il s'en éloigne. D'après cela , on ne doit plus être étonné de l'influence de l'aimant ; & les gens de l'art pourront , ce me semble , expliquer aisément ses bons effets.

M. l'Abbé le Noble & M. de Lafond ont eu soin de faire tourner vers le nord le visage des personnes qu'ils ont cherché à soulager , & ont toujours appliqué alors le pôle sud de leur aimant contre la partie malade. Cela ne leur a-t-il pas réussi , parce que l'aimant s'est

trouvé par-là situé dans la direction du courant magnétique , & de la manière la moins propre à en contrarier l'effort , & par conséquent a joui d'une plus grande énergie ?

Il me semble que les Médecins pourront aussi , d'après mes principes , expliquer les diverses guérisons que M. Descemet , Médecin de la Faculté de Paris , a produites par le moyen de l'aimant , & les différentes vertus que cet habile homme a reconnu qu'il avoit contre les rhumatismes , les furdités spasmodiques , les bourdonnemens d'oreille , les gonflemens de cou. On peut voir dans la Gazette de Santé , n^{os}. 29 & 30 , an. 1775 , toutes les observations importantes de ce savant Médecin , & les précautions qu'il recommande dans l'emploi de l'aimant. On ne peut que desirer que la Société royale de Médecine s'occupe de tous les moyens de guérison que l'aimant peut fournir , & qu'elle répande sur ce sujet les lumières dont elle ne peut qu'éclairer les objets de ses travaux.

Lorsque l'aimant est très-fort , ne pourroit-il pas agir sur le corps des personnes qu'on voudroit soumettre à son influence , sans les toucher , pourvu qu'il n'en fût pas séparé par une distance bien considérable , de même que ,

lorsqu'il jouit d'une grande énergie , il n'a pas besoin de toucher un morceau de fer pour le faire avancer vers lui ? D'après cela , quelqu'un qui porteroit sur soi un aimant très-vigoureux , ne pourroit-il pas en faire ressentir l'influence , en s'approchant uniquement des personnes sur lesquelles il voudroit qu'il agît ? Et si le corps humain étoit , comme je le pense , un meilleur conducteur du fluide magnétique que l'air , ne pourroit-on pas , en étendant son bras vers la personne qu'on chercheroit à soulager , faciliter sur cette personne l'action de l'aimant qu'on porteroit , sur-tout si on avançoit son bras jusques à la toucher ? Peut-être reconnoîtra-t-on dans la suite que ces dernières conjectures sont déjà réalisées par les faits rapportés à un *magnétisme animal*.

Je ne puis mieux faire que d'inviter à lire un savant & intéressant Ouvrage que M. l'Abbé Bertholon vient de publier sur l'influence de l'électricité sur les animaux , & qui est bien digne de la couronne qu'il a obtenue.



XV^e. MÉMOIRE.

*De l'influence du fluide électrique sur la
Végétation.*

REPRÉSENTONS-NOUS cette saison fortunée où le soleil du printemps, ramenant dans nos champs la verdure & les fleurs, vient rendre à la terre la beauté qu'elle avoit perdue, & raréfier la croûte du globe que le froid & les pluies de l'hiver avoient endurcie. Cette chaleur féconde & douce, que la terre renferme dans son sein maternel, commence à s'exhaler de nouveau : elle s'insinue dans les êtres sensibles, & l'amour s'y insinue avec elle. Les animaux, chez qui la pensée n'a pas créé des êtres factices, ne connoissent d'autre amour que cette chaleur vivifiante, source du sentiment physique. Les oiseaux la saluent par leurs chants ; les quadrupèdes se tourmentent, bondissent, &, impatiens du feu qui les consume, courent au loin dans les campagnes, franchissent les abîmes, se précipitent au travers des rochers ; les monstres de la mer s'élancent de leurs grottes profondes ; le reptile s'agite

dans les fillons humides qu'il trace dans la fange : tous expriment la présence de cette chaleur créatrice , par les signes de leurs desirs variés d'après leur organisation différente. Mais telle est la structure particulière des diverses substances qui composent la nature , que dans le temps que cette chaleur paroît suffire aux êtres doués de sentiment , les végétaux sans action demeureroient peut-être tristement inutiles à la surface de la terre , sans jamais se couvrir de verdure , sans jamais se reproduire. Ils se dessécheroient ou pourriroient bientôt , & ne laisseroient après eux aucune trace de leur existence , si une combinaison de cette chaleur plus adaptée à leur nature , si le fluide électrique ne venoit , chaque printemps , porter le mouvement dans les plantes engourdies , les revêtir de fleurs , développer leurs parties , & faire naître autour d'elles , de leurs molécules surabondantes , mille plantes tendres destinées à les remplacer , & à perpétuer leur espèce. Le fluide électrique est pour les végétaux ce que l'amour est pour les êtres sensibles ; avec cette différence néanmoins , qu'il n'est pour les plantes que la cause d'une existence tranquille & paisible. Notre imagination a empoisonné les plaisirs que nous destinoit la nature : l'amour ,
qui

qui ne nous avoit été donné que pour notre bonheur, est devenu une source de malheurs & de peines : chez les animaux même , à qui le don de réfléchir a été refusé , mais qui ont reçu celui de sentir , la crainte de perdre l'objet ardemment aimé , a mêlé l'inquiétude & les soucis aux jouissances les plus vives. Les végétaux au contraire croissent & se multiplient sans jalousie & sans trouble ; aussi la vue d'une campagne qu'une verdure fraîche & des fleurs nouvellement écloses colorent à l'envi , a-t-elle toujours porté dans l'ame de celui qui l'a contemplée , le plaisir le plus enchanteur , la sensation la plus agréable. Cette image de l'amour fortuné , de cet amour exempt de peines, dont le modèle n'existe pas parmi nous , a souvent fait naître dans des ames neuves , tendres & innocentes , le desir & l'espoir de jouir d'un sentiment à jamais plein de charmes : illusion douce , & de laquelle dépendroit encore notre bonheur , si elle pouvoit être constante , & si une expérience malheureuse ne venoit pas la détruire.

Paissibles habitans du lieu qui les a vu naître , les végétaux , exempts de nos foibleesses , le sont encore de nos frayeurs : jamais leurs beaux jours ne sont troublés par la crainte des orages : la

nature tonnante n'est pour eux qu'une mère tendre qui vient pourvoir à leurs besoins ; & si quelquefois les arbres les plus élevés trouvent leur perte dans ce qui n'est que le plus grand des biens pour des végétaux plus humbles , exemples , en quelque sorte , d'un dévouement bien rare parmi nous , on diroit qu'ils présentent leur cîme à la foudre qui doit les frapper , & qu'ils cherchent par-là à garantir de ses coups les plantes tendres , les jeunes arbrisseaux qui croissent à l'ombre de leurs branches.

Mais par quels refforts secrets le fluide électrique donne-t-il aux végétaux la force de s'élever & de s'étendre , & est-il , en quelque sorte , nécessaire à leur reproduction ?

Premièrement , la sève qui monte dans les végétaux , qui va porter à chacune de leurs parties une portion de la nourriture dont elles ont besoin , & sans laquelle les plantes desséchées ne feroient plus qu'un bois inutile , & qui bientôt feroit pourri , cette sève qui s'élève avec plus ou moins de force , suivant que la chaleur est plus ou moins vive , ne me paroît pas être uniquement déterminée par cette dernière à pénétrer dans les végétaux. Indépendamment de toutes les puissances qui l'obligent à monter , & qui ont déjà été assignées par

les Physiciens, il me semble qu'elle doit être élevée par la force expansive du fluide électrique. J'imagine que ce dernier, en s'exhalant de l'intérieur du globe, s'attache à cette sève dont la nature est conductrice, & avec laquelle par conséquent il doit avoir beaucoup d'affinité, & l'entraîne avec lui dans sa direction de bas en haut, & dans la route que lui fait parcourir son expansibilité : il doit l'emporter avec d'autant plus d'énergie dans les différens petits canaux des plantes, que les côtés de ces tuyaux ne doivent pas beaucoup le retarder, à cause du peu d'attraction qu'ils exercent sur lui. Ils sont en effet idio-électriques par eux-mêmes ; & , s'ils jouissent quelquefois de quelque vertu conductrice, ils ne la doivent qu'à l'humidité ou à la sève qu'ils renferment & dont ils sont imprégnés, & la perdent par leur dessiccation, ainsi qu'on le fait, c'est-à-dire, en perdant leur sève & leur humidité. J'oserois croire que l'action immédiate ou médiate de la chaleur sur la sève, & l'attraction qui est exercée sur elle par les tuyaux capillaires des plantes, ne suffiroient peut-être pas pour l'élever avec la force nécessaire à la nutrition des végétaux.

Le fluide me paroît, en second lieu, être

nécessaire aux végétaux & aux plantes , pour hâter le cours de cette même sève dans les petits tuyaux qui ne sont pas dans la direction de la force générale expansive , & dans lesquels on ne peut contester son pouvoir sur les fluides qu'ils resserrent , d'après les expériences connues de tous les Physiciens , rapportées dans le Mémoire précédent , & d'après lesquelles il est hors de doute que le fluide électrique accélère d'une manière très-sensible la vitesse des fluides qui coulent dans des tuyaux capillaires. Ces mêmes expériences prouvent aussi qu'il augmente la vitesse des fluides , lorsqu'ils s'échappent par ces mêmes tuyaux ; & je ne doute pas , d'après elles , que le fluide électrique qui s'exhale du globe , & qui doit parcourir les végétaux qui en parent la surface , n'accroisse très-sensiblement leur transpiration & l'évaporation de leur sève , & que par cette nouvelle action , il ne soit encore nécessaire à l'état dont nous les voyons jouir.

Ceci me paroît d'ailleurs mis hors de doute , par les diverses expériences faites par M. l'Abbé Nollet , sur des fruits & sur des plantes , & d'après lesquelles on doit regarder comme incontestable que les végétaux , soumis , par le moyen de nos machines , à une nouvelle quantité

de fluide , transpirent beaucoup plus , & voient leur sève s'évaporer beaucoup plus vite. En effet , si le fluide de nos machines hâte l'évaporation & la transpiration des végétaux , pourquoi celui du globe ne hâteroit-il pas de même la transpiration & l'évaporation des plantes qu'il traverse ?

Mais non - seulement le fluide électrique est nécessaire aux végétaux pour mettre en jeu les différens liquides , & particulièrement la sève qu'ils peuvent renfermer , & pour donner à ces humeurs le degré de mouvement sans lequel elles ne pourroient pas aller soulager les besoins de toutes leurs parties ; mais encore il doit les nourrir , & augmenter ou réparer leurs solides. Je suis persuadé que le fluide électrique est pour eux une nourriture adaptée , qui se combine intimement avec leur substance , & sans laquelle leur analyse ne nous offriroit peut - être pas autant d'eau & de feu fixés dans cette même substance , & combinés avec elle.

Nous pouvons expliquer d'après ce principe , comment il peut se faire que de l'eau de pluie , ramassée au printemps , féconde en quelque sorte les grains de froment qu'on a laissés tremper dans elle , & leur fait produire une plus grande quantité de blé. On peut dire que

l'eau de pluie ramassée au printemps, & sur-tout vers la fin de cette saison, temps auquel il s'exhale dans l'atmosphère une grande quantité de feu électrique, est imprégnée, en quelque sorte, d'une certaine quantité de ce fluide, qui, à la vérité, n'est pas ramassé autour d'elle en excès, & de manière à pouvoir produire des phénomènes électriques, mais qui est en quelque sorte fixé & combiné avec elle. Ce fluide fixé peut s'attacher ensuite aux grains de froment qu'on fait tremper dans l'eau; & ces derniers, en recevant par-là une nourriture qui me paroît leur être parfaitement adaptée, doivent germer avec bien plus de facilité, de force & d'énergie, & produire bien plus de rejetons.

Si notre explication est vraie, on pourroit remplacer l'eau ramassée au printemps, par de l'eau qu'on auroit électrisée pendant un temps très - considérable; & toutes les espèces de graines devroient être plus ou moins fécondées par cette eau printanière. Quoi qu'il en soit, je suis persuadé qu'en arrosant les plantes avec de l'eau qu'on auroit imprégnée de fluide électrique en la soumettant pendant long-temps à l'action de quelque conducteur électrisé, on les verroit croître & se développer plus vîte &

avec plus de vigueur que celles qu'on auroit arrosées avec de la même eau sans l'imprégner de fluide.

Toutes les expériences & toutes les observations prouvent la grande quantité de nourriture que les plantes & les végétaux tirent de l'eau & de la chaleur : ces deux élémens ont paru même suffire aux végétaux , ou du moins n'avoir besoin que du concours de l'air pour les faire croître : comment donc ne pourroit-on pas regarder un fluide composé d'eau & de chaleur , qui s'insinue si aisément dans leurs plus petites parties, qui les pénètre si intimement , & les parcourt avec tant de facilité , comment ne pourroit-on pas regarder ce fluide comme devant servir à leur nourriture ? comment une partie du feu électrique qui les traverse , ne fera-t-elle pas arrêtée & fixée par toutes les molécules aqueuses, toutes les humeurs qu'il rencontrera dans leurs différentes parties ? & comment, fixé par ces molécules qui doivent servir à nourrir les plantes, & intimement uni avec elles , pourroit-il cependant ne pas servir lui-même à leur nourriture ? & comment les végétaux , tirant par conséquent une partie de leur nourriture du fluide électrique qui les parcourt & les pénètre , & cette portion

devant être très - considérable , puisqu'ils sont en général conducteurs , & que par conséquent ils attirent beaucoup de fluide , seroit-il possible de croire qu'ils pourroient se passer de cette partie de leur nourriture sans perdre quelques-unes de leurs qualités , & par conséquent , que la subsistance que leur fournit le fluide n'est pas une subsistance nécessaire à leur état présent , c'est-à-dire , qui leur soit nécessaire pour continuer d'être ce qu'ils sont ?

Mais déjà les végétaux sont arrivés à ce degré de développement , où il va leur être permis de se reproduire : déjà leurs boutons se sont ouverts , & ont fait place à des fleurs épanouies , au milieu desquelles les poussières fécondantes n'attendent plus , pour aller donner l'être à de nouvelles plantes , que de voir rompre les liens qui les retiennent attachées dans l'intérieur de leurs étamines. Elles l'attendroient long-temps , leur prison ne s'ouvreroit peut-être jamais , & jamais ces germes de la vie végétale ne se répandroient & ne seroient développés , si le fluide électrique ne venoit leur prêter son secours , & les dégager de leur captivité. Lorsque le temps de la maturité est arrivé , lorsque les poussières féminales sont formées , le fluide de l'intérieur du globe , ou celui qui pénètre les plantes , ne

doit-il pas parvenir jufques à elles , en fuivant le cours de la fève qu'il accompagne , & dont il aide la marche & l'afcenfion ? Les petites capsules qui renferment ces pouffières , me paroiffent devoir être prefque idio-électriques , ainfi que tout le refte des parties folides des végétaux , & particulièrement comme tous les tiffus , toutes les cloifons qui les divifent , & que l'expérience a reconnus pour être parfaitement idio-électriques , lorsqu'ils font dégagés de toute humidité & de toute fubftance étrangère. Les pouffières elles-mêmes me paroiffent , au contraire , devoir être conduçtrices , & par conféquent devoir attirer avec une certaine force le fluide électrique. Je fais bien qu'on pourra me dire que les pouffières féminales des plantes font des fubftances très-inflammables ; que , par exemple , celles que fournit la plante nommée *lycoperdon* , eft une efpèce de foudre ; & que l'expérience a appris que les foudres , les réfines , &c. font idio - électriques , bien loin d'être conduçteurs. Mais n'avons-nous pas vu les huiles , & particulièrement l'éther , fubftance très-inflammable , & qu'on pourroit auffi bien prendre pour du foudre , à caufe de fa combuftibilité , que la pouffière féminale du *lycoperdon* , n'avons-nous pas vu ces huiles placées

au rang des substances conductrices, & en jouir des propriétés ? Je crois donc pouvoir persister à regarder les poussières séminales comme conductrices ; du moins je pense qu'elles doivent être considérées comme bien moins idio-électriques que les capsules qui les contiennent.

Lorsque le fluide parvient jusques à elles , il doit s'accumuler autour de leurs petits grains , parce qu'elles sont renfermées dans des capsules qui ne lui permettent pas de s'exhaler. Ce fluide accumulé autour des grains de poussière , doit leur donner de petites atmosphères électriques qui se repoussent mutuellement , tendent à s'éloigner les unes des autres , écartent par conséquent les petits grains qu'elles environnent , & dilatent les poussières : celles-ci ne doivent-elles pas faire effort contre la prison qui les tient renfermées , & chercher à déchirer l'enveloppe qui les resserre , & qui doit résister d'autant moins , que dans le temps de la maturité elle est déjà un peu sèche ; ce qui , non-seulement lui donne une nature idio-électrique , ainsi que nous l'avons dit , mais en rend les parties moins souples , moins liantes , moins ductiles , plus aisées à séparer , & , en quelque sorte , plus fragiles ? Le fluide qui arrive en plus grande abondance , à mesure que

la chaleur de la saison augmente , redouble cependant ses efforts : les capsules déchirées s'ouvrent , & les poussières fécondantes non-seulement s'en épanchent , mais , obéissant à la répulsion du courant électrique qui s'élève , elles s'élèvent aussi jusques à ce qu'elles retombent sur les fleurs femelles qui les attendoient pour être fécondées , ou que les zéphirs les emportent légèrement , & les distribuent aux fleurs femelles plus éloignées , dans le sein desquelles elles vont également répandre la vie & la fécondité.

Tout ce que je viens de dire est d'autant plus vraisemblable , que l'élasticité reconnue dans les capsules des poussières par les Physiciens & les Botanistes , doit , dans le temps de la maturité où elle jouit de toute sa force , les rendre encore plus aisées à déchirer , & faciliter singulièrement l'action que les poussières tiennent de leurs atmosphères électriques.

Le célèbre Hales prétend que l'air élastique est nécessaire aux plantes pour produire dans la fève qu'il agit , & dont il éloigne les parties par sa vertu répulsive , cette douce chaleur , ce doux mouvement sans lesquels elle ne pourroit pas se réduire en parties nutritives. Je ne doute pas que l'air élastique ne puisse produire & ne

produise réellement cet effet sur la sève des plantes ; mais j'ose croire que l'air élastique n'est pas le seul mobile dont se sert la nature pour agiter la sève , & en repousser les parties : je pense que le fluide électrique a pour le moins autant de part à cet effet que l'air élastique. Je conçois qu'en entraînant la sève dans les canaux , dont les côtés doivent être regardés comme idio-électriques , ainsi que nous l'avons vu , il ne peut point s'exhaler en liberté , & que , par une suite de cette contrainte , & d'ailleurs pour obéir à la force d'attraction qui doit le porter vers la sève dont nous avons reconnu la nature conductrice , il doit s'accumuler autour de ses parties , & leur donner de petites atmosphères qui les repousseront , les agiteront jusques dans le plus intérieur de leur masse , & leur donneront ce doux mouvement qui doit les changer en parties nutritives : je ne suis pas même éloigné de penser que le fluide contribue beaucoup plus que l'air élastique à cette répulsion , à cette agitation pénétrante , nécessaire à leur douce chaleur. Ces effets ne sont-ils pas de nature à être plutôt attribués au fluide qui chaque jour en fait naître de parfaitement semblables , qu'à l'air élastique qui n'en produit tout au plus que d'analogues ?

Les végétaux fixent l'air, & le convertissent en quelque sorte en leur propre substance. Ne pourroit-on pas dire que la force qu'ils peuvent avoir pour le fixer, est aidée par le fluide électrique qu'ils renferment ? Ce dernier ayant assez d'influence sur l'air & assez d'affinité avec ses principes pour le décomposer lorsqu'il est en très-grande abondance, ne pourroit-il pas servir d'intermède aux végétaux pour la fixation de l'air ? & les forces des végétaux, privées d'intermède, seroient-elles assez considérables pour parvenir à fixer l'air, & à le changer en leur propre substance ?

Mais non-seulement je crois l'intermède du fluide, nécessaire aux végétaux pour fixer l'air ; je penserois encore que, malgré cet intermède, ils ne peuvent saisir & arrêter cet élément secondaire que lorsqu'ils le rencontrent déjà combiné avec quelque substance à laquelle ils l'arrachent pour s'unir avec lui, & qu'ils ne le fixeroient jamais, même avec le secours de l'intermède du fluide, s'il ne se présentait à eux que dégagé de toute combinaison. Je suis persuadé de même qu'ils ne peuvent fixer l'eau & le feu, lorsque ces derniers leur parviennent purs & sans être combinés ; & je pense en général que les végétaux ne pourroient jamais

fixer les élémens, les enchaîner, ni les changer en leur substance, s'ils les rencontroient toujours libres & sans mélange. J'imagine qu'ils ne se combinent avec l'air, que lorsqu'il leur parvient dans la lumière déjà uni avec le feu; & voilà pourquoi les plantes qui sont privées de la clarté s'étiolent, languissent & périssent. Les végétaux décomposent la lumière, en désunissent les principes, & s'emparent des deux élémens qu'elle renfermoit, en même temps qu'ils se dégagent, & pendant qu'ils sont encore dans cet état de grande division qui leur a été nécessaire pour entrer dans la composition de la lumière, & qui facilite leur union avec les plantes, en augmentant leur affinité avec elles. Les végétaux ne se combinent également avec l'eau de manière à la changer en leur propre substance, que par le moyen du fluide électrique qu'ils décomposent, & qui leur fournit son eau principe dans un état très-propre à être faisie & métamorphosée en substance végétale: la terre même ne se combine avec les végétaux & ne les nourrit, que lorsqu'elle leur parvient déjà unie avec le feu dans le fluide magnétique, ou déjà intimement jointe à l'eau dans la sève qui monte, & que les végétaux décomposent; elle est alors bien plus divisée

& bien plus attractive que lorsqu'elle pourroit leur être offerte libre & non combinée. A l'égard du feu , les plantes sont aisément pénétrées par cet élément primitif , quoiqu'il soit pur ; mais je croirois qu'il n'y a que celui dont les parties ont été très-divisées , & ont servi à la composition de la lumière , du feu électrique & du fluide magnétique , qui se fixe dans leur intérieur , & se convertit en leur substance.

Mais , quoi qu'il en soit , l'action du fluide électrique sur la végétation est prouvée par des expériences incontestables , quels que soient les moyens dont il se serve pour agir sur elle.

Toutes les fois qu'on a augmenté la quantité de fluide électrique que renferme ordinairement une plante , on est parvenu à hâter sa végétation de la manière la plus sensible. M. Mambrai ayant électrisé deux myrthes à Edimbourg pendant le mois d'octobre 1746 , les vit pousser de petites branches , & se revêtir de boutons ; ce que ne firent pas d'autres myrthes auxquels on ne chercha pas à donner une nouvelle quantité de fluide. M. Boze, M. l'Abbé Menon, &c. virent aussi l'électricité donner entre leurs mains une force nouvelle à la végétation , & hâter très-sensiblement la pousse des plantes. M. l'Abbé

Nollet s'affura auffi de fon pouvoir , par des expériences ; il fema , avec des précautions égales , de la graine de moutarde dans deux pots ou jattes d'étain , femblables en tout , & dont la terre étoit la même. Il eut le même foin des deux pots ; mais il en électrifia un , fans chercher à communiquer à l'autre aucune vertu électrique. Les graines du premier pot germèrent & pouffèrent des tiges beaucoup plus tôt que celles qu'il avoit femées dans le pot qu'il n'électrifia pas ; & lorsque les graines de celui-ci eurent auffi germé , les tiges qui s'élevèrent n'offrirent ni la même hauteur , ni le même nombre que celles de la jatte qui avoit été électrisée. M. l'Abbé Nollet fit des expériences femblables fur plufieurs espèces de graines qui lui offrirent à peu près les mêmes réfultats. Plufieurs autres Phyficiens ont eu des succès femblables dans plufieurs expériences du même genre ; & toutes les fois que j'ai électrifé quelque plante , je l'ai vue auffi croître & s'élever avec plus de force qu'à l'ordinaire ; & j'ai toujours fur-tout parfaitement réuffi à hâter , de la manière la plus fenfible , la végétation des plantes dont on fait germer & pouffer les oignons dans des vafes pleins d'eau. Je crois n'avoir pas befoin de faire remarquer la raifon de

de

de la plus grande influence de l'électricité sur ces plantes qui ne plongent que dans l'eau, & qui en tirent leur nourriture au lieu d'aller la chercher dans la terre, dont la substance est bien moins conductrice que celle de l'eau.

Tout ce que nous avons dit, va nous servir à expliquer quelques phénomènes rapportés par l'illustre M. de Haller. Plusieurs plantes, dit ce grand Botaniste, telles que l'*orrie*, la *pariétaire*, plusieurs espèces de *chenopodium*, &c. rompent, lorsqu'on les touche, leurs petits réservoirs de poussière, & la répandent. J' imagine que les poussières de ces espèces de plantes sont d'une nature plus conductrice que celles des autres plantes, ramassent autour d'elles une plus grande quantité de fluide, & sont revêtues d'atmosphères plus considérables. Lorsqu'on touche ces plantes, le fluide superflu que leurs poussières renferment, doit tendre vers la main qu'on approche d'elles, & dont la nature est conductrice; cet effort, ajouté à ceux qui naissent de la répulsion mutuelle des petits grains de poussière, ne doit-il pas faire rompre les capsules qui les tiennent renfermés? & les poussières, dès-lors, ne doivent-elles pas se répandre? On pourroit encore dire que les grains de poussière ne sont pas plus anélectriques

dans les orties & les pariétaires, que dans les autres plantes; mais que leurs enveloppes sont plus aisées à déchirer, & peuvent céder plus aisément à la force réunie du fluide qui tend vers la main qui s'avance, & des grains qui s'efforcent de s'éloigner les uns des autres.

Le phénomène suivant ne découle-t-il pas aussi naturellement de mes principes? M. le Baron de Haller a dit que les *pézizes* s'agitent, se secouent d'elles-mêmes, & font voler une poussière fécondante, & que ce jeu & cette petite décharge se répètent plusieurs fois sous les yeux des observateurs. Ce phénomène ne diffère de celui que toutes les plantes présentent, & que nous avons déjà tâché d'expliquer, qu'en ce que les pézizes s'agitent & se secouent d'elles-mêmes avant de répandre leurs poussières fécondantes. Ne peut-on pas dire, pour rendre raison de cette différence, que ces plantes doivent avoir beaucoup de fluide ramassé autour des grains de leurs poussières, à cause de la vertu très-conductrice dont ils peuvent jouir, & qu'en même temps les enveloppes qui les renferment sont très-difficiles à rompre, & résistent fortement à la grande action des grains de poussière? Cette action devant se répéter plusieurs fois, & former comme une

espèce de petit combat avant que les enveloppes ne cèdent & ne se déchirent, la plante ne doit-elle pas voir sa tige docile obéir plusieurs fois à ces différens mouvemens, paroître s'agiter & se secouer ?

Le fluide électrique qui sert à nourrir les végétaux qui revêtent & embellissent la surface du globe, à mettre leurs liquides & leur sève en mouvement, & à faciliter leur combinaison avec les élémens, soit premiers, soit secondaires, est sans doute celui qui tire son origine de l'intérieur de la terre, & qui s'en élève avec la chaleur : mais les végétaux doivent aussi le soulagement de leurs besoins, & l'action des liquides qu'ils renferment, au fluide qui peut se former dans l'atmosphère, & à celui qui y est accumulé autour des différentes couches d'air, ou ramassé dans les nuages.

Non-seulement les nuées orageuses & les couches d'air électrisées peuvent, en embrasant de leurs feux les vapeurs nuisibles & mal-faisantes, purifier l'atmosphère & rendre l'air plus propre à servir à la respiration des animaux ; non-seulement ces différens phénomènes procurent aux végétaux un air plus pur, & au milieu duquel ils peuvent lever une tige plus saine & plus verdoyante : mais chaque orage, chaque

éclair léger de l'atmosphère, viennent fournir aux besoins des plantes, & leur apporter une nourriture nouvelle. Les végétaux les plus élevés tirent immédiatement cette nourriture des nuées orageuses & des couches d'air électrisées, en élevant jusques auprès d'elles leur tête hérissée de pointes humides & conductrices : quelquefois elle parvient, par le canal de ces grands arbres, aux arbrisseaux & aux plantes, qui, trop éloignés du siège de l'électricité, ne pourroient jamais par eux-mêmes recevoir les bienfaits; ou bien le fluide arrive jusques à ces végétaux moins exhauffés, en suivant les gouttes de pluie qui tombent de la nuée autour de laquelle il est accumulé, ou les différentes vapeurs répandues dans l'air qui atteignent aux couches d'air électrisées.

Ce fluide qui leur parvient, joint sa force à celle du feu électrique, qui, dans les momens qui précèdent les orages, s'élève souvent de la terre en plus grande quantité qu'à l'ordinaire : par un effet de ces deux causes réunies, la sève des végétaux reçoit un nouveau mouvement & une nouvelle agitation intérieure. Une nourriture plus abondante pénètre chacune de leurs parties; & voilà pourquoi après un orage positif, lorsque la surface de la terre n'a joui d'aucune

électricité négative constante , les végétaux acquièrent une vigueur nouvelle , leurs branches s'étendent & s'allongent , & leur tige , qui s'exhausse , se revêt d'un feuillage plus épais & plus vert , & se couronne de fleurs plus belles & plus éclatantes.

Si le nuage orageux est électrisé négativement , les végétaux voient également augmenter leur vigueur , leur force & leur beauté. Ne servent-ils pas de canaux à une grande quantité de fluide qui les traverse avec rapidité pour s'élancer vers le nuage , qui communique un grand mouvement aux liquides qu'ils renferment , & dont ils retiennent une grande partie pour s'en nourrir ?

Nous avons pu distinguer dans le Mémoire précédent , trois différentes manières dont le fluide qui a perdu son équilibre , agit sur les animaux. Lorsque ces derniers en renferment un excès , ou sont dépouillés d'une partie de celui qu'exige leur affinité ordinaire , s'ils se trouvent placés au milieu de substances qui ont en proportion perdu ou acquis une égale quantité de fluide , si leur feu électrique superflu ne peut se dissiper qu'avec peine , & si leurs pertes ne peuvent être réparées que difficilement ; l'homme & les quadrupèdes éprouvent un

accablement plus ou moins sensible, tandis que d'autres espèces d'animaux paroissent recevoir de cet état une activité nouvelle. Nous avons vu ensuite, que lorsqu'on électrisoit les animaux au milieu de substances qui n'étoient pas en même temps électrisées, & que le fluide pouvoit, quoique d'une manière insensible, se porter vers eux ou sortir de leur intérieur avec facilité, il exerçoit sur eux une influence dont on avoit profité pour les soulager dans leurs maux, augmentoit la circulation de leurs humeurs & de leur sang, & donnoit une nouvelle force à leur transpiration. Et enfin, lorsque le fluide électrique s'est échappé de leur sein, ou s'est jeté sur eux en si grand volume, qu'il en a résulté une foudre ou une étincelle foudroyante, nous les avons vus terrassés & agités violemment expirer quelquefois sous les coups.

Le feu électrique a aussi sur les végétaux trois actions particulières & distinctes, analogues à celles que nous venons de rappeler. Lorsqu'ils sont attachés à la surface d'une contrée entièrement électrisée positivement ou négativement, qu'ils ne peuvent perdre leur fluide superflu qu'avec peine, ni remplacer facilement celui dont ils ont été dépouillés, & que leur

électricité positive est excessive, les uns d'eux me paroissent devoir languir & souffrir de cet état étranger à leur nature : d'autres végétaux peuvent recevoir une nouvelle vigueur de leur électricité, lorsqu'elle est positive ; & je crois même que ces derniers composent le plus grand nombre, à cause de la différence de leur organisation à celle des animaux. Mais lorsque l'électricité dont ils jouissent est négative, ils me paroissent tous devoir souffrir de cet état de privation qui éteint le mouvement & l'agitation intérieure de leur sève, & leur ôte à eux-mêmes une partie de la nourriture qui leur est nécessaire, une portion de la substance qu'ils doivent s'assimiler. Heureusement pour les plantes, cet état de privation ne dure pas ; elles ne languissent pas long-temps : l'équilibre de fluide est bientôt rétabli, & une ondée bienfaisante, tombée d'une nuée positive, vient bientôt leur rendre le fluide qu'elles ont perdu & qu'elles desireroient ; ou la nature, toujours attentive à leurs besoins, fait circuler jusques à elles, par d'autres canaux, le fluide qui doit les nourrir.

On seroit tenté de croire que les animaux, de quelque espèce qu'ils fussent, devroient tous ressentir un mal-aise, ainsi que les végétaux, lorsqu'ils foulent la surface d'une terre électri-

fée négativement : il paroîtroit que les poisons, les phoques & les insectes devroient, ainsi que l'homme & les quadrupèdes, souffrir un abattement, lorsque l'absence du fluide peut diminuer la vitesse avec laquelle circulent leurs humeurs, &c.

Si la vigueur apparente dont ces derniers animaux sont doués à l'approche des orages, soit que la surface de la terre jouisse alors d'un état constant d'électricité positive, ou soit qu'elle possède une électricité négative constante, est une vigueur réelle, elle doit venir, ainsi que nous l'avons dit, de la nature de leur organisation, qui peut être telle que l'excès ou le défaut de fluide leur donne une force supérieure à celle qu'ils ont, lorsqu'ils ne renferment que le fluide qui leur est propre. Mais il peut se faire que leur plus grande vigueur ne soit qu'apparente, & soit uniquement l'effet des efforts qu'ils peuvent faire pour s'arracher à l'état de mal-aise dans lequel ils languissent, & que leur organisation particulière leur permet, tandis que celle de l'homme & des quadrupèdes leur défend ces efforts supérieurs, & les laisse accablés sous le poids de leur torpeur. Dès-lors l'électricité négative de la surface de la terre qu'ils habiteront, produira sur

eux le même effet que sur les végétaux ; effet qu'ils détruiront par les forces qui leur sont propres, tandis que les végétaux, privés de la faculté de changer de place & de toutes celles qui en dépendent, en ressentiront toute l'influence.

Lorsque les végétaux sont électrisés artificiellement au milieu de substances auxquelles on ne cherche pas en même temps à communiquer la vertu électrique, soit qu'à peine sortis de leur graine ils n'aient pas encore élevé au dessus de la terre leur tête tendre & verdoyante, ou soit qu'ils aient atteint depuis long-temps le degré de grandeur qui leur est assigné par la nature, ils reçoivent, ainsi que nous l'avons vu, de l'électricité positive comme de l'électricité négative, une augmentation de force & de beauté ; de même que les animaux dans les mêmes circonstances sont foulagés dans leurs maux, & acquièrent dans l'état de santé une activité nouvelle, pourvu que la durée ou l'intensité de l'électricité ne deviennent pas excessives.

Mais lorsqu'une très-grande quantité de fluide est arrachée de leur intérieur, ou lancée vers eux par une batterie électrique ou par une nuée orageuse, leur organisation est dé-

truite , leur tige est à l'instant desséchée & flétrie , leurs feuillages brûlés ; la sève ne s'élève plus pour les nourrir dans des canaux consumés ou rompus par la foudre ; ils perdent leur vie végétative , & ne sont plus qu'un bois inutile sans mouvement & sans parure. Heureusement cependant , les arbrisseaux , les plantes , & même les arbres qui ne sont pas très-élevés , ne sont guère exposés aux coups de la foudre des nuages. Les grands arbres , ceux qui portent leurs rameaux à une très-grande hauteur , sont ordinairement les seuls qu'elle frappe : les petits arbrisseaux sont sur-tout presque toujours en sûreté, lorsqu'ils sont nés auprès de ces grands arbres vers lesquels la foudre se dirige toujours de préférence ; de même qu'elle s'élance plutôt sur les clochers & les tours élevées , que sur les maisons basses qui les environnent. Mais, de même que ces dernières , par leur communication avec le clocher , peuvent souvent recevoir la foudre , qui , sans cela , ne seroit pas parvenue jusques à elles ; de même les petits arbrisseaux peuvent recevoir d'un grand arbre , lorsqu'ils en sont trop voisins , le coup foudroyant qui , sans lui , ne les auroit pas frappés.

A une égale hauteur , tous les arbres ne sont

pas indifféremment exposés aux ravages de la foudre ; on a remarqué qu'elle ne frappoit pas si souvent les lauriers : tous les arbres toujours verts , & qui , transpirant moins , doivent être plus idio-électriques , doivent aussi moins attirer la foudre ; & n'en doit-on pas dire autant de ceux qui renferment beaucoup de gomme & de résine , & qui par-là jouissent d'une vertu conductrice plus foible ?

Nous avons fait voir que , quoique la température du printemps & celle de l'automne fussent à peu près égales , & que la croûte de la terre éprouvât une égale raréfaction dans ces deux saisons riantes & heureuses , il s'élevoit au printemps une plus grande quantité de fluide électrique qu'en automne. D'après cela , & tout ce que nous venons d'établir touchant l'influence du fluide sur la végétation , ne verra-t-on pas aisément pourquoi les végétaux sont plus vigoureux , croissent & se développent avec plus de force au printemps qu'en automne ? Est-il surprenant que les plantes , recevant au printemps une nourriture plus abondante d'une plus grande quantité de fluide , & voyant ce même fluide entraîner leur sève avec plus de vitesse , la diviser , l'agiter intérieurement avec plus d'énergie , décomposer dans leur intérieur

un plus grand volume d'air , faire circuler leurs différentes humeurs avec plus de rapidité, &c. soient douées d'une plus grande force, se couvrent d'une verdure plus fraîche ; & que toutes les couleurs dont elles sont peintes , & dont l'éclat & l'intensité tiennent à leur état de vigueur & de force , soient plus belles & plus vives ? Ne doivent-elles pas faire alors éclore des fleurs plus variées , plus épanouies ? & ces fleurs qui les décorent, ne doivent-elles pas les parer en plus grand nombre au printemps qu'en automne ? L'influence du fluide électrique n'explique-t-elle pas cette différence de la manière la plus satisfaisante , & ne se trouve-t-elle pas par-là d'autant plus établie ?

Telle est donc la diverse structure des végétaux & des animaux , que , tandis que le fluide électrique , agissant pendant long - temps sur ces derniers , enlève & fait disparaître leurs couleurs , il avive d'autant plus & embellit celles des végétaux , qu'il exerce sur eux une plus longue action. Cette action cependant doit avoir des termes , & pour sa durée , & pour son intensité ; & je conçois que les plantes soumises pendant un temps très-long à la seconde des trois manières dont nous avons

vu que le fluide pouvoit agir sur elles , & étant électrisées avec une très-grande force , perdroyent leurs couleurs , ou les verroyent se ternir , ainsi que les animaux sont dépouillés des leurs , & qu'elles n'auroient pas besoin , pour en être privées , d'être frappées , desséchées , détruites en partie ou consumées par la foudre ou par quelque étincelle foudroyante.

Le fluide électrique ne pourroit-il pas , dans certaines circonstances où il est très-accumulé , comme , par exemple , lorsqu'il éclate en forme de foudre ; ne pourroit-il pas , dis-je , faire plus ou moins fermenter les suc qui coulent dans les végétaux , être par-là une nouvelle source pour eux de ce mouvement intestin & de cette agitation intérieure si nécessaires à leur nutrition , & influencer encore de cette nouvelle manière sur la force de la végétation ? Ce qui me le feroit penser , c'est le pouvoir qu'on a remarqué dans les foudres & dans les éclairs , de faire fermenter les liqueurs extraites des végétaux. Pourquoi n'agiroient-ils pas de même sur celles qui circulent dans les canaux des plantes ?

La cause de cette action me paroît être la décomposition que les foudres font subir à l'air. Ce n'est pas immédiatement & par elles-mêmes,

qu'elles font fermenter les liqueurs ; mais elles décomposent un grand volume d'air , dont quelque principe , & , par exemple , le principe *acide* , exerce son action sur la liqueur , & lui fait éprouver , soit en se mêlant avec elle , soit de quelque autre manière , ce léger degré de décomposition auquel le nom de *fermentation* a été donné , & qu'il est possible de produire dans les substances végétales & dans les extraits des végétaux par le moyen d'un acide , comme , par exemple , dans la pâte de farine dont on veut faire du pain , par le moyen du levain , &c. On pourroit remplacer les foudres des orages par des étincelles foudroyantes très - vives , obtenues de quelque batterie électrique , tirer parti de la propriété dont jouit le fluide électrique très-ramassé , de faire fermenter les liqueurs , en décomposant l'air , & l'employer avec avantage dans plusieurs de nos Arts les plus utiles. Je publierai dans le temps plusieurs expériences à ce sujet.

M. Ingen-Houfz , savant Médecin de S. M. I. a découvert & annoncé que les végétaux exhaloient pendant le jour un air très-sain , un air très-déphlogistiqué , & répandoient pendant la nuit un air très-phlogistiqué , & par consé-

quent très-mal-sain. Ne pourroit-on pas parvenir à expliquer ces phénomènes, en réfléchissant sur la nature du fluide électrique qui, suivant moi, est un composé d'eau & de feu, & sur la nature de la lumière?



XVI^e. MÉMOIRE.

De l'électricité du Soleil, des Planètes & des Comètes ; de la lumière Zodiacale, de l'aurore Boréale , &c.

Nous avons , à l'aide de la pensée , suivi fidèlement le fluide électrique ; nous sommes descendus dans l'intérieur du globe , & nous l'y avons vu se former de la combinaison du feu avec l'eau. Des orages souterrains , des ébranlemens violens ont présidé à sa naissance , & nous avons été les témoins de ces tempêtes intérieures dont nous avons dû lui rapporter l'origine , & que la nature semble avoir voulu dérober aux yeux des hommes , en les enchaînant dans des régions profondes & cachées. A peine a-t-il été produit , qu'il a ébranlé la terre avec force , bouleversé son intérieur , crevassé sa surface : ses étincelles ont allumé des feux , qui , rompant avec violence les entraves que des rocs énormes & des montagnes pesantes paroissent devoir donner à leur fureur , ont vomî avec fracas ces obstacles

cles impuissans , & répandu au loin , au milieu de torrens de flammes , la mort & la désolation. Ces effets terribles n'ont pas été les seuls que le fluide électrique ait produits devant nous : élevé dans l'atmosphère , il y a rassemblé les orages ; les nuées sont venues en foule s'accumuler autour du siège de sa puissance ; & , précédé de vents violens & destructeurs , frappant de ses foudres les cîmes élevées , les hautes tours & les sommets des monts , il a paru étendre son empire d'un pôle à l'autre , annonçant au loin sa présence funeste par le bruit affreux du tonnerre , & la clarté plus effrayante encore des éclairs. Ministre de ravage & de désolation , il ne nous a paru qu'un être destructeur ; nous avons failli méconnoître ses qualités utiles. Ces scènes d'horreur ont disparu , & ont fait place à des scènes plus douces : nous l'avons vu servir à notre consolation , nous soulager dans nos maux ; & , lorsque le printemps est venu ramener les beaux jours , il nous a paru revêtir la terre de verdure , & semer des fleurs sur sa surface. Elevons-nous maintenant vers ces régions sublimes où les astres sont soutenus & balancés dans leurs orbites : peut-être y reconnoîtrons-nous son influence concourant à l'harmonie de l'univers.

Ce n'est pas seulement à une très-petite distance du globe de la terre, que le fluide électrique réside & produit des phénomènes : sa puissance n'est pas circonscrite par cette mince couverture d'air qui enveloppe la terre, & s'élève au dessus du globe à une très-petite hauteur ; il franchit aisément ces foibles barrières, & c'est au-delà de ces limites qu'il déploie toute sa force & qu'il étale tous ses effets. Occupant un espace immense, il ne marque plus uniquement sa présence autour de quelques points de la surface de notre planète, mais il étend au loin son influence autour d'elle, l'environne en entier ; &, au lieu de faire naître ces phénomènes qu'on perd si aisément de vue à mesure qu'on s'élève en idée au dessus de notre globe, il y produit constamment des effets remarquables d'où dépendent en partie l'ordre de notre univers, & les différens mouvemens des corps célestes.

On pourroit être tenté de croire que le fluide électrique, après avoir traversé les dernières couches d'air qui entourent la terre, s'accumuleroit, se presseroit au dessus des dernières portions de notre atmosphère aérienne ; &, obéissant uniquement à la vertu attractive du globe, y demeureroit constamment attaché

fans s'éloigner d'aucune de ses parties , & en y formant une espèce de croûte ou d'enveloppe la moins épaisse possible. Mais ce n'est pas uniquement à la vertu attractive du globe qu'obéit le fluide électrique , ainsi qu'il lui obéiroit s'il n'étoit composé que de différens états de la matière morte. Il renferme l'élément du feu , & dès-lors ne doit-il pas être expansible de sa nature ? L'attraction du globe ne peut que diminuer la vitesse avec laquelle son expansibilité l'éloigneroit du lieu de son origine. Pour l'empêcher tout - à - fait d'obéir à son expansibilité , & pour l'obliger à s'amonceler au dessus de l'atmosphère aérienne , l'attraction de la terre devoit être plus forte que l'expansibilité du fluide , ce qu'on ne peut pas admettre ; car alors elle seroit plus forte auprès du centre du globe , ainsi qu'à une plus grande distance de ce même centre ; & alors le fluide ne s'élèveroit jamais au dessus de la surface de la terre , & ne cesseroit d'être retenu dans son intérieur , ce qui est contraire aux phénomènes.

A la vérité , quoique la vertu expansive l'emporte auprès du centre sur la vertu attractive ; cependant , comme elle me paroît devoir dimi-

nuer en raison inverse du cube des distances, & que l'attraction ne décroît que comme le carré de ces mêmes distances, il doit être un point hors du globe où l'expansibilité est infiniment petite ou presque nulle, & où l'attraction est encore très-sensible : car, de deux puissances dont l'une s'éteint avec vitesse, & dont l'autre diminue lentement, & qui toutes les deux, par leur nature, décroissent à l'infini, sans jamais en quelque sorte s'anéantir, celle dont la diminution est la plus lente, doit à la fin l'emporter sur l'autre : mais la différence d'énergie entre l'expansibilité & l'attraction du fluide lorsqu'il est encore auprès du centre de la terre, est très-grande, puisque, si on faisoit abstraction de toutes les attractions particulières qui peuvent retarder sa marche depuis le lieu de son origine, nous avons vu qu'il s'élanceroit avec presque autant de rapidité que la lumière. Quelque supérieure que soit donc la vitesse avec laquelle l'expansibilité diminue, on ne peut pas placer à une petite distance du globe le point où elle est vaincue par la force attractive, ni croire qu'il soit situé autour des dernières couches de l'atmosphère aérienne qui entoure notre planète.

Le fluide parvenu au-delà de l'espace occupé par l'air qui environne la terre, ne doit donc pas se comprimer, se ramasser, & demeurer tranquille & immobile autour de ses couches. Il conserve encore presque toute sa vertu expansive aux efforts de laquelle il doit céder, ou, pour mieux dire, il commence d'en jouir dans toute son étendue, sans qu'elle soit à chaque instant retardée, contrariée & détruite en partie par les différentes attractions qu'il éprouve à la surface du globe, ou dans les couches d'air qu'il traverse. Il doit s'étendre autour du globe à une distance que nous tâcherons de déterminer, l'environner, & former autour de lui une atmosphère électrique plus ou moins épaisse, en tout semblable à celle qui revêt les globes de métal que nous électrifions, & qui n'en diffère que par son immense étendue. Cette atmosphère électrique cesse à la distance où la vertu répulsive est vaincue par la vertu attractive; elle s'arrête par conséquent à un point où la force d'attraction du globe se fait encore ressentir; elle doit donc ne jamais abandonner le globe, en suivre les différens mouvemens, tourner avec lui, & parcourir avec lui le cercle annuel qu'il décrit autour du soleil.

Les planètes qui tournent autour de cet astre de feu , ainsi que la terre , sont , comme cette dernière , composées de matière morte , & pénétrées d'une certaine quantité de matière active , ou , ce qui revient au même , pénétrées d'un certain degré de feu. La matière morte qui compose les planètes doit renfermer , ainsi que celle de notre globe , des molécules ou des parties qui jouissent de figures différentes les unes des autres ; car pourquoi la matière morte feroit-elle réduite , dans les planètes , à n'avoir de molécules que d'une certaine figure ? L'analogie & plusieurs autres raisons nous empêchent d'admettre cette dernière supposition.

Les différentes figures des molécules de la matière morte qui compose les planètes , ne doivent-elles pas diviser cette même matière inanimée , en plusieurs états qui , jouissant chacun d'une vertu attractive dissemblable , à cause de la diversité de leurs figures , doivent avoir des propriétés différentes ? Les molécules de ces divers états , unies entre elles par des forces attractives inégales , ne doivent-elles pas plus ou moins obéir à l'expansibilité de la matière vive , ou du feu qui chauffe & pénètre les planètes , être susceptibles & jouir réellement d'une plus grande fluidité ou d'une plus grande

solidité ? En se combinant ensemble ou sans s'unir intimement , ces états de la matière morte forment , dans les planètes, des élémens secondaires plus ou moins fluides, c'est-à-dire, plus ou moins soumis à la vertu expansive du feu , & qui représentent les élémens secondaires que notre globe renferme , & que nous appelons de la *terre*, de l'*eau* & de l'*air*. Ces dernières substances ne sont-elles pas en effet de; états de notre matière morte , différens l'un de l'autre par la figure de leurs molécules, ou des combinaisons de ces différens états qui ont ensemble plus ou moins d'adhérence , qui peuvent être divisées par le feu avec plus ou moins de facilité , & qui demeurent fluides à un plus grand ou moindre degré de chaleur ?

La diversité de figure des élémens secondaires des planètes , doit aussi les rendre plus ou moins pesans vers le centre de leurs planètes , & plus ou moins capables d'être retenus par la force expansive du feu de ces mêmes planètes à une certaine distance de leurs centres. Ces états de la matière morte qui compose les planètes , & que nous appelons leurs élémens secondaires , doivent donc être séparés les uns des autres , s'arranger autour du centre suivant leur différente pesanteur , & former dans chaque

planète une masse solide qui représente notre terre, & qui doit être recouverte par les matières moins pesantes qu'une chaleur plus foible peut retenir dans un grand état de division & dans une grande fluidité. Ces substances liquides sont pour les planètes, ce que sont pour nous les mers qui recouvrent en partie la surface de notre globe; & au dessus de ces mers planétaires doivent s'élever à une certaine hauteur les substances les plus légères, & qui ne peuvent être consolidées qu'à un très-haut degré de froid. Ces substances représentent autour des planètes, l'air qui revêt notre globe.

Ces trois substances, ces trois élémens du second ordre, pourront sans doute avoir quelques propriétés différentes des trois élémens secondaires de notre planète, les molécules qui les composeront pouvant ne pas avoir précisément la même figure : ils différeront même par leur plus grande ou moindre fluidité, suivant qu'elles composeront une planète plus ou moins échauffée, plus ou moins pénétrée de matière active; mais ils leur ressembleront parfaitement, ce me semble, en ce que l'un d'eux sera un noyau solide; le second, une substance liquide attachée à la surface de ce noyau solide, & déposée dans ses cavités, ses larges vallées &

les lieux les plus bas ; & le troisième, une substance encore plus légère & plus déliée , qui revêtira & entourera le noyau solide & les mers formées par le second.

La matière active qui chauffe plus ou moins chaque planète , doit se combiner plus ou moins intimement & en plus ou moins grande quantité avec les différens états de la matière morte qui composent cette même planète ; car ces états ne peuvent pas différer assez de ceux de la matière morte de notre globe , pour que l'élément du feu ne s'unisse pas avec les premiers , comme il s'unit avec les seconds. Le feu de chaque planète ne doit-il pas , dès-lors , produire avec les différentes modifications de la matière inanimée , divers fluides très-expanfibles , au milieu desquels doit se trouver un fluide entièrement , ou du moins presque entièrement semblable à notre fluide électrique , & qui , comme lui , devra son existence à l'élément du feu combiné avec l'élément secondaire de l'eau , ou avec cette matière liquide qui coulera sur la surface de la planète , qui représentera l'eau de notre globe , & approchera de fort près de sa nature & de ses propriétés ?

Ce fluide électrique , formé presque en entier

dans l'intérieur de chaque planète, doit s'en exhaler dans toutes les saisons & dans tous les climats de cette planète, si elle est assez réchauffée pour que, dans tous les temps & dans tous les points de sa surface, elle le laisse passer aisément; mais si elle ne jouit pas d'une douce température, si elle est congelée en plusieurs endroits, elle ne doit laisser échapper son fluide électrique que dans les parties de sa croûte qu'un climat plus doux, ou une saison plus chaude, rendent plus anélectriques. Ce fluide électrique doit former des orages dans l'atmosphère des planètes, & y produire les autres phénomènes que nous avons remarqués dans la nôtre, ébranler leur intérieur, & y produire des tremblemens : doué, ainsi que notre fluide, d'une grande vertu expansive, ne doit-il pas s'élever hors des limites de l'atmosphère aérienne qui ceint chaque planète, & qui doit être d'autant moins épaisse que la planète est plus froide? & ne doit-il pas s'y étendre en forme d'atmosphère immense, jusqu'à ce que sa force expansive, qui décroît en raison inverse du cube des distances, soit détruite par l'attraction de la planète, qui ne diminue qu'en raison inverse du carré de cette même distance? Cette atmosphère cessant à un éloignement de

la planète où la vertu attractive est encore sensible , ne doit-elle pas demeurer attachée à la planète , la suivre dans ses divers mouvemens , tourner avec elle autour de son centre , & décrire avec elle l'espace de sa révolution autour du soleil ?

Voilà donc les planètes toutes revêtues , ainsi que la terre , d'une atmosphère électrique qui occupe dans le ciel un espace plus ou moins grand , & dont nous nous proposons de déterminer l'étendue. Les satellites n'étant que de petites planètes , & devant renfermer comme elles différens états de la matière morte , & être échauffés par une certaine quantité de matière active , doivent aussi avoir leur atmosphère ; & dès-lors , les astres qui roulent autour de notre soleil , ne marchent plus uniquement accompagnés d'une atmosphère aérienne de quelques lieues d'épaisseur , mais traînent autour d'eux une vaste atmosphère électrique.

Parmi les planètes du premier & du second ordre , il en est cependant qui ne doivent pas être environnées d'atmosphère électrique , ou du moins qui ne doivent en être revêtues que d'une bien mince & bien peu étendue : ce sont celles dont la température est si froide , qu'elles renferment bien peu de matière active qui puisse se

combinaison avec celui de leurs élémens secondaires qui représente l'eau. D'ailleurs, le feu que renferment ces globes congelés est si peu considérable, si peu doué de force, qu'il ne peut plus tenir dans un état de division & de fluidité l'eau qui revêt ces planètes; & ces dernières me paroissent en quelque sorte ne renfermer maintenant qu'une seule & même matière consolidée par le froid, l'absence de la chaleur rendant inutile la plus grande disposition que peuvent avoir certains états de cette même matière à être liquides ou fluides.

Les raisons que nous avons données de l'existence d'une atmosphère électrique autour des planètes du premier & du second ordre, doivent nous en faire admettre aussi autour des comètes, indépendamment des motifs plus forts que nous rapporterons, & qui nous convaincront que ces astres, qui se dérobent à notre vue pendant presque tout le temps de leur course périodique, sont revêtus d'une épaisseur immense de fluide électrique qui les environne & les accompagne. En effet, ne conçoit-on pas facilement que celles sur-tout qui s'approchent de très-près du soleil, & dont la révolution est courte, doivent avoir acquis dans leurs différens passages, par leur périhélie, des

ſommes confidérables de chaleur qu'elles ne doivent pas avoir eu le temps de perdre , du moins en grande partie , & renferment ainſi affez de matière active pour fournir à la combinaison qui produit le fluide électrique ? D'un autre côté , la matière morte qui les compoſe ne doit-elle pas , ainſi que celle qui forme notre globe & les planètes , avoir des molécules de différente figure , jouir de différens états , conſtituer divers élémens ſecondaires à peu près ſemblables aux nôtres ? Elles doivent par conſéquent avoir ſur leur ſurface & dans leurs cavités intérieures , cet élément de l'eau dont l'union avec le feu eſt néceſſaire à la production du fluide électrique.

Le ſoleil , cet aſtre embrâſé dont l'inflammation ne dépend que de la preſſion immenſe qu'exercent ſur lui les attractions réunies de tous les globes qui ſe meuvent autour de ſon centre , doit avoir auſſi ſon atmosphère électrique. Il eſt entièrement pénétré de feu ; cette matière active doit donc pouvoir ſe combiner autour de lui en grande abondance : il renferme d'ailleurs la matière morte , & la renferme en différens états ; car , par-tout où cette matière morte ſe trouve , elle doit avoir des molécules de différente figure , & jouir de pluſieurs

manières-d'être. Rien n'empêche donc qu'il ne se produise en lui & autour de lui une combinaison de l'élément du feu avec un élément secondaire semblable à celui que nous nommons de l'eau , de laquelle naît le fluide électrique. A la vérité, les états de la matière morte qui composent le globe solaire , & qui , par une suite de la figure de leurs molécules , peuvent obéir sans peine à l'expansibilité du feu , sont soumis dans le soleil à une chaleur si violente , qu'ils doivent jouir d'une raréfaction des plus grandes , & dès-lors perdre en apparence leur ressemblance avec les états de la matière inanimée qui leur correspondent dans notre globe. L'élément secondaire de l'eau doit être , par exemple , autour du soleil , réduit en vapeurs ardentes ; mais ce n'est qu'en apparence que ces élémens du second ordre diffèrent des nôtres : l'eau du soleil , privée de cette chaleur vive & animée qui la retient dans une si grande expansion , deviendrait entièrement ou presque entièrement semblable à la nôtre ; & , de même qu'on ne peut pas dire que notre eau , réduite en vapeurs par l'action d'un feu violent , n'est pas le même élément que cette eau refroidie au degré de sa température ordinaire , de même on ne peut pas regarder l'état

de raréfaction des élémens secondaires du soleil, comme devant les empêcher d'être assimilés aux nôtres. Pourquoi donc ne se produiroit-il pas autour du soleil une certaine quantité de fluide électrique ? L'état de grande division de l'eau me paroît devoir favoriser sa combinaison avec le feu plutôt que l'empêcher, l'extrême division des substances augmentant leurs affinités avec les fluides qui les environnent, ainsi que nous l'avons démontré, & facilitant par conséquent leur combinaison avec eux.

Le soleil, les comètes, les planètes & leurs satellites, ont donc autour d'eux une vaste atmosphère de fluide qui s'étend à des distances plus ou moins éloignées, & dont nous examinerons les propriétés, après avoir tâché d'en déterminer la figure, la grandeur, les vicissitudes, &c.

Indépendamment des différentes raisons que nous venons de donner de l'existence de ces atmosphères électriques autour des corps célestes, les observations astronomiques viennent à l'appui de ce que nous avons dit, du moins relativement à l'atmosphère électrique solaire. On ne peut guère s'empêcher, d'après les observations & le sentiment de l'illustre Cassini,

d'attribuer la lumière zodiacale à une atmosphère du soleil, située dans le plan de l'orbite de cet astre, & inclinée par conséquent sur notre écliptique de sept degrés & demi ou environ, & sur l'équateur, de vingt-sept degrés dix minutes. L'apparition de la lumière zodiacale suit en effet régulièrement la position de cette atmosphère. Mais cette atmosphère solaire reconnue par ce grand Astronome, ne peut être qu'une atmosphère électrique, c'est-à-dire, uniquement composée d'une matière expansible de sa nature; car, si cette atmosphère étoit composée de quelque état de la matière morte, &, par exemple, n'étoit formée que par de l'eau ou de l'air, il seroit impossible qu'elle s'étendît jusques au point du ciel auquel elle doit parvenir. En effet, ce point extrêmement éloigné du soleil en reçoit une chaleur si foible, que l'air du soleil devroit, à une distance bien moins considérable de cet astre, être entièrement congelé, & former une croûte épaisse & dure qui s'opposeroit à toute extension un peu considérable de cette atmosphère. Il n'y a qu'une matière expansible de sa nature, dans laquelle par conséquent on ne puisse pas supposer d'absence du feu, & sur laquelle le froid, qui n'est que l'absence du feu, n'exerce en
quelque

quelque forte aucune action ; il n'y a , dis-je , qu'une matière expansible de sa nature , telle que le fluide électrique , qui puisse s'étendre très-loin au-delà de l'espace auquel le soleil n'envoie jamais une chaleur assez forte pour tenir dans un état de fluidité une substance semblable à notre air , cette matière fût-elle même plus fluide de sa nature , & moins disposée à la cohérence & à la solidité. A la vérité la lumière remplit aussi ces conditions ; mais nous verrons que divers phénomènes nous empêchent de l'admettre comme le fond de l'atmosphère qui environne le soleil.

L'astre qui nous éclaire me paroît donc avoir deux atmosphères , ainsi que notre globe & les autres planètes : la première , & celle qui l'environne de plus près , est composée d'eau & d'air très-raréfiés par la chaleur , pénétrés d'un feu ardent , rouges pour ainsi dire , enflammés & incandescens. Cette atmosphère s'étend autour de lui jusques à la distance où la chaleur qu'il répand n'est plus assez forte , non-seulement pour raréfier ces matières , mais même pour les tenir dans le plus léger état de fluidité ; & cette distance n'est peut-être pas aussi éloignée du soleil qu'on pourroit le croire.

Cette atmosphère représente en grand notre atmosphère aérienne : c'est elle qu'on découvre dans les éclipses totales du soleil, & qui l'environne en forme de frange lumineuse. Mais autour d'elle s'étend une atmosphère bien plus considérable, bien plus ténue, obscure dans la plupart des circonstances, & qui, composée de fluide électrique, d'un fluide expansible de sa nature, traverse impunément les régions froides du ciel, & ne s'arrête que lorsque sa force expansive, décroissant en raison plus grande que l'attraction du soleil, se trouve vaincue par cette dernière.

A l'égard des comètes, voici une partie des preuves relatives à l'existence de leurs atmosphères électriques, que nous pouvons tirer des observations des Astronomes. La plupart des comètes paroissent accompagnées d'une longue queue ou ornées d'une chevelure touffue, très long-temps avant qu'elles ne se soient assez approchées du soleil pour que la chaleur de cet astre puisse réduire en vapeurs leur surface & leur croûte extérieure. On ne peut donc pas dire que leurs queues soient composées de vapeurs ardentes, enflammées & lumineuses : on ne peut pas dire non plus que ces queues ne sont qu'une atmosphère des comètes, sem-

blable à notre atmosphère aérienne, & disposée ainsi que nous le voyons par quelque force étrangère ; car comment cette atmosphère éclaireroit-elle ? Seroit-ce parce qu'elle nous renverroit une certaine quantité de rayons solaires ? Mais alors on devroit remarquer un cône d'ombre prolongé sur la partie de la queue opposée au soleil & la plus voisine de la comète, & formé par le corps même de la comète qui doit arrêter les rayons solaires. On ne peut pas supposer une inflammation produite par le mélange d'une atmosphère solaire différente de celle que nous admettons, avec l'atmosphère aérienne de la comète chassée en forme de queue par quelque cause que ce puisse être ; car une telle inflammation, quand bien même elle pourroit être admise, ne pourroit pas avoir lieu sans une dissipation des substances enflammées ; & quand bien même on supposeroit l'atmosphère du soleil comme pouvant continuellement fournir à cette consommation, l'atmosphère de la comète seroit bientôt entièrement dissipée ; & dès-lors il n'y auroit plus d'inflammation, le mélange des deux atmosphères, nécessaire à cet embrasement, ne subsistant plus.

L'atmosphère des comètes a donc besoin

d'être composée d'une substance lumineuse par elle-même. Cette substance n'est cependant pas la lumière ; car alors le noyau qui la répandroit ne différerait presque en rien de notre soleil ; & au lieu de couvrir pendant la nuit une partie du ciel d'une lueur pâle & foible , & si déliée qu'elle n'empêche pas d'appercevoir les étoiles , il dissiperoit les ténèbres , tous les points de sa surface répandroient une clarté plus ou moins forte , & ses rayons ne s'étendroient pas uniquement vers un côté du ciel , tout corps lumineux par lui-même distribuant également ses rayons en tout sens , & aucune atmosphère lumineuse ne pouvant être repoussée par une autre atmosphère de lumière ; car deux atmosphères lumineuses pouvant en quelque sorte se pénétrer , ne se dérangent & ne se compriment en aucune manière. Et on ne pourroit pas dire non plus que la lumière est réfléchie par quelque moyen sur les vapeurs disposées en forme de queue ; car , indépendamment d'autres raisons , cette queue de vapeurs ne peut pas subsister : il est impossible en effet de supposer qu'à un éloignement du soleil , tel que celui où l'on voit les comètes revêtues de leur atmosphère chevelue ou pointue , une comète pût communiquer assez de

chaleur à des vapeurs aqueuses ou même aériennes , situées à une distance d'elle , telle que celle du bout de sa queue , pour que ces vapeurs n'y fussent pas entièrement solides & congelées , bien loin de jouir d'une raréfaction assez grande pour laisser paroître les étoiles , ainsi que le font les queues des comètes.

Cette substance lumineuse par elle-même , qui compose l'atmosphère des comètes , doit être le fluide électrique , ou , pour mieux dire , ces astres doivent avoir deux atmosphères. La première , celle qui les enveloppe de plus près , est composée d'un des états de la matière morte qui forme le noyau des comètes ; elle doit jouir d'une raréfaction plus ou moins grande , être même ardente & enflammée , suivant la chaleur de la comète & le voisinage du soleil. Cette atmosphère ne peut pas être bien étendue , & elle est environnée à son tour par l'atmosphère électrique qui se répand à une distance immense , & qui , prenant diverses figures , suivant différentes circonstances , tantôt représente une longue queue , tantôt une épaisse chevelure , & qui , toujours composée d'un fluide que plusieurs causes doivent presser & accumuler , doit toujours être lumineuse & éclairer par elle-même ; car le fluide électrique ,

dès qu'il est un peu accumulé , jouit du droit de représenter la lumière & d'éclairer , ainsi que nous l'avons vu dans le quatrième Mémoire , & ainsi que l'expérience le démontre. Le fluide électrique , quelque ramassé qu'il soit , est cependant assez délié , assez rare pour laisser passer les rayons de la lumière ; & voilà pourquoi les étoiles paroissent au travers des queues des comètes.

Si la température dont jouit maintenant la terre est plus froide que celle dont elle a joui lors de sa formation , l'atmosphère électrique qui l'environne a dû être bientôt produite dans ce temps où une plus grande chaleur résidoit dans l'intérieur du globe , & où une plus grande quantité de matière active a pu se combiner avec l'élément secondaire de l'eau.

L'eau n'étoit-elle pas d'ailleurs dans ce temps d'incandescence réduite en vapeurs très-raréfiées , & ne pouvoit-elle pas se combiner plus aisément avec l'élément du feu ? Un fluide toujours nouveau arrivant alors de presque tous les points du globe , a dû aisément réparer les pertes de l'atmosphère électrique , peut-être même augmenter son étendue ; mais à mesure que la terre s'est refroidie , l'atmosphère aérienne qui environne les régions voisines des pôles , est

devenue trop idio-électrique pour laisser passer du fluide ; & ce dernier n'a pu s'élever que des régions moins éloignées de l'équateur, où l'air a conservé sa chaleur pendant plus de temps. Aujourd'hui ce n'est qu'en traversant les couches voisines de la ligne , qu'il peut arriver au-delà des limites où finit notre air , & où commence l'atmosphère électrique. Ce n'est plus la même quantité de fluide qui s'élève, parce que la terre n'est plus imprégnée du même feu ; les pertes cependant qu'éprouve l'atmosphère électrique n'ayant pas diminué , & ne diminuant pas dans les mêmes proportions que le fluide qui s'exhale, ainsi que nous le verrons bientôt , l'atmosphère électrique qui environne le globe doit resserrer insensiblement son étendue , se rapprocher de l'atmosphère aérienne ; & , à mesure que notre globe se refroidira , & pourra employer moins de feu à produire du fluide , l'atmosphère électrique devra aller toujours en diminuant , & finira même par n'être presque plus sensible.

Ce que nous venons de dire de la terre , doit s'entendre aussi des planètes, des comètes, & de tous les corps célestes qui circulent autour du soleil. Les comètes cependant doivent , à la vérité, perdre insensiblement une partie de leur

atmosphère électrique ; mais la plupart de celles que nous connoissons, me paroissent ne devoir jamais en être entièrement dépouillées : presque toutes ces dernières se rapprochent, en effet, du soleil avant d'être entièrement refroidies, & s'en rapprochent assez pour acquérir une nouvelle chaleur, ou réparer leurs atmosphères par quelque autre moyen.

Il est bien difficile d'établir rien de précis & de certain sur l'étendue actuelle des atmosphères électriques qui environnent les comètes, les planètes, leurs satellites, & le soleil lui-même : nous le pourrions aisément, si nous connoissions dans chaque corps céleste le rapport qui existe entre l'expansibilité du fluide & la force attractive de l'astre, lorsque ce dernier est parvenu à un certain degré de refroidissement. Au défaut de cette connoissance qui nous manque, tâchons, à l'aide de l'analogie, de donner à cette atmosphère quelques bornes que nous rapprocherons ou que nous éloignerons ensuite, suivant que différentes observations ou différentes vérités nous l'indiqueront, & que nous nous efforcerons de rendre le plus voisines que nous pourrions des limites qui la circonscrivent réellement.

Lorsque nous électrifions dans nos laboratoires un boulet de fer de trois pouces de diamètre,

& que nous lui communiquons à peu près le plus d'électricité qu'il peut recevoir, nous voyons de petits corps, des corps très-légers placés à un pied de distance, être attirés par le boulet & voler vers lui. L'atmosphère électrique du boulet s'étend donc à peu près jusqu'à un pied de distance, c'est-à-dire, jusques au quadruple de son diamètre. Mais cette étendue ne doit être assignée à son atmosphère que lorsqu'on l'électrise au milieu de l'air : si c'est au milieu du vide qu'on l'électrise, son atmosphère devient bien plus considérable ; & pour juger de l'augmentation de son étendue, supposons une plaque de métal isolée, & qui, recevant de l'électricité d'un grand disque de verre, lance des étincelles qui frappent à quatre pouces : si cette plaque est ensuite transportée au bout d'un long tuyau de verre vide d'air, le fluide électrique lumineux qui s'échappera d'elle, lorsqu'on fera communiquer à un grand nombre de conducteurs le métal qui termine le bout opposé du tuyau, s'étendra à plus de six pieds, c'est-à-dire, à une distance au moins dix-huit fois plus considérable. L'expérience démontrant que les atmosphères électriques croissent toujours en plus grande proportion que la longueur des étincelles ou des cylindres

lumineux, l'air diminue donc l'atmosphère électrique d'un corps qu'on électrise au milieu de lui, de beaucoup plus que de dix-sept dix-huitièmes; mais, comme on pourroit nous dire que les atmosphères électriques n'augmentent pas en même raison que la grandeur des corps électrisés, contentons-nous de cette diminution; & c'est pour la même raison que nous n'avons étendu que jusqu'à un pied l'atmosphère d'un boulet de trois pouces, tandis que nous aurions pu la porter beaucoup plus loin.

Au lieu d'un pied d'atmosphère, le boulet de fer auroit donc dans le vide une atmosphère de dix-huit pieds, c'est-à-dire, dont son diamètre ne feroit que la soixante-douzième partie: tout boulet de fer feroit donc, dans le même vide, entouré d'une atmosphère soixante-douze fois plus étendue que son diamètre. En considérant la terre, les planètes, les comètes, les fatellites, comme des boulets de fer électrisés au milieu du vide, ce qui ne s'éloigne pas de la vérité pour les temps antérieurs de beaucoup au nôtre, on aura donc, pour l'étendue de leurs atmosphères électriques, au moins soixante-douze fois leur diamètre.

Jupiter, qui est la plus grosse de nos pla-

nètes , a donc eu une atmosphère de deux millions trois cents quarante-neuf mille cinq cents quatre-vingt-dix-huit lieues, c'est-à-dire, qui s'est avancée dans le ciel de plus d'un million huit cents quatre-vingt-treize mille cinq cents quatre-vingt-deux lieues au-delà de l'orbite actuelle de son fatellite le plus éloigné de lui. Saturne a étendu la sienne jusques à deux millions quatre-vingt-trois mille trois cents quatre-vingt-douze lieues , & par conséquent elle a dépassé de plus de six cents soixante-cinq mille cinq cents vingt-cinq lieues l'orbite actuelle de son cinquième fatellite. Son anneau a dû porter la sienne sous une forme aplatie , ainsi que lui , à une distance encore plus considérable , à celle de quatre millions neuf cents soixante-onze mille deux cents quatre-vingt-seize lieues. Quelque considérables , quelque immenses qu'aient été l'atmosphère électrique de l'anneau & celle de Jupiter , ces deux atmosphères étoient cependant séparées l'une de l'autre par un intervalle de plus de cent quarante-deux millions de lieues , c'est-à-dire , au moins quatre fois plus grand que celui qui sépare la terre du soleil. Mars étendoit son atmosphère électrique à cent trente-huit mille trois cents douze lieues. Celle qui revêtoit la

planète que nous habitons , s'étendoit à deux cents fix mille trois cents quatre-vingt lieues , c'est-à-dire , à plus de cent vingt mille lieues au-delà de la distance moyenne actuelle de la lune. Notre soleil , enfin , a dû & doit encore avoir une atmosphère électrique de vingt-trois millions deux cents soixante - sept mille cent soixante lieues.

Toutes les planètes dont nous venons de parler , doivent avoir eu les atmosphères que nous leur avons assignées , dans les temps où , pénétrées d'une très - grande chaleur , toutes les matières qui les composent étoient assez imprégnées de feu pour être conductrices , & donner aux globes planétaires les mêmes propriétés électriques que celles dont jouissent les petits globes métalliques : elles doivent même en avoir été revêtues alors de bien plus considérables & de bien plus étendues ; car , dans ces temps de grande chaleur , leurs atmosphères aériennes n'étoient pas condensées par le froid , & ne se terminoient pas à quelques lieues de leurs surfaces , mais elles s'étendoient à une grande distance sans être resserrées , comme à présent , par l'absence de la chaleur qui inondoit alors tous les environs de leurs globes. Etant d'ailleurs pénétrées de feu , ces atmosphères

aériennes n'étoient pas idio-électriques, ou presque idio-électriques, ainsi qu'elles le sont aujourd'hui ; mais elles jouissoient d'une nature conductrice, & leur épaisseur augmentoit le diamètre total de la planète qui pouvoit représenter le diamètre d'un globe métallique, & devoit avoir une atmosphère soixante-douze fois plus grande que lui ; & comme leur épaisseur étoit alors considérable, & comme le diamètre de la planète se trouvoit augmenté du double de cette épaisseur, nous devons croire que, dans les temps reculés, les atmosphères électriques des planètes s'avançoient beaucoup plus dans le ciel que nous ne l'avons trouvé.

Ce que nous disons ici des planètes pour des âges très-anciens, nous devons le dire du soleil pour ce temps-ci. Nous devons ajouter à son diamètre deux fois l'épaisseur de l'atmosphère embrasée qui l'environne, qui est composée, ainsi que nous l'avons vu, de différentes manières-d'être de la matière inanimée, pénétrées de feu, & par conséquent très-conductrices. Son atmosphère électrique, que nous avons trouvée de vingt-trois ou vingt-quatre millions de lieues, devra donc être considérablement augmentée, & peut-être être portée à trente ou quarante ; & en ceci notre

hypothèse est encore d'accord avec les observations astronomiques , & l'inspection de la lumière zodiacale qui a engagé le grand Cassini & le célèbre Mairan à étendre l'atmosphère qu'ils donnent au soleil au - delà de l'orbite de la terre , qui est éloigné du soleil de trente-quatre millions de lieues.

Avant d'aller plus avant , profitons de ce que nous venons de trouver , pour nous former une idée , quoiqu'à la vérité bien imparfaite , de l'expansibilité du fluide électrique , & de sa vitesse qui ne dépend que de son expansibilité. Du moins , si nous ne déterminons pas jusques où va cette expansibilité & sa force véritable , nous serons sûrs d'avoir établi quelques limites , en-deçà desquelles on ne pourra pas retrécir cette expansibilité.

Ne faisons pas attention à l'atmosphère embrasée qui environne le soleil , & qui , ajoutant à son diamètre , augmente l'étendue de son atmosphère électrique : ne considérons que le diamètre de sa masse solide , & ne supposons d'après cela à l'atmosphère électrique , que vingt-trois millions de lieues. C'est à cette distance de vingt-trois millions de lieues que la force attractive de l'astre , devient égale à la vertu expansive du fluide. Nous savons que de ces deux

forces , l'une décroît comme le quarré , & l'autre comme le cube des distances. Sachant d'ailleurs l'espace que parcourroit dans une seconde un corps qui tomberoit à la surface du soleil , par une suite de sa pesanteur vers son centre , nous pourrions savoir quel espace le fluide parcourt à la surface du soleil , en vertu de son expansibilité , & par-là avoir quelque idée , quoique à la vérité bien incertaine , de son expansibilité & de sa vitesse en général.

En effet , nous trouverons aisément , par une première équation , quel est l'espace parcouru dans une seconde par un corps obéissant uniquement à l'attraction solaire à la distance de vingt-trois millions de lieues , connoissant l'espace parcouru par ce même corps à la surface du soleil , & sachant que la force attractive diminue en raison inverse du quarré des distances.

A vingt-trois millions de lieues de la surface solaire , la force attractive est égale à la force expansive du fluide : un corps mu par cette dernière , parcourroit donc à cette distance un espace égal à celui que parcourt à cette même distance un corps poussé par l'attraction. Mais nous connoissons la grandeur de ce dernier espace ; il nous fera donc aisé de trouver , par une seconde

équation, quel est l'espace parcouru en vertu de l'expansibilité à la surface du soleil, sachant que l'expansibilité diminue, en s'éloignant de son centre, en raison inverse du cube des distances. C'est ainsi que j'ai découvert que l'expansibilité du fluide doit faire parcourir à un corps qu'elle met en mouvement à la surface du soleil, à peu près dix mille quatre-vingt-trois lieues par seconde.

Telle est la vitesse dont le fluide électrique peut jouir en vertu de son expansibilité. En le supposant réuni en masse plus considérable, c'est-à-dire, en le supposant formé autour d'un astre plus gros que le soleil, il pourroit encore jouir d'une expansibilité plus forte. Cette vitesse que nous venons de reconnoître dans le fluide électrique, est inférieure de beaucoup à celle de la lumière; mais elle est infiniment supérieure à toutes celles que nous connoissons d'ailleurs, la vitesse du son, une des plus grandes connues après celle du fluide lumineux, n'étant que de soixante-douze toises par seconde, c'est-à-dire, trois cents mille fois moindre. En cela, nous confirmons l'hypothèse que nous avons donnée sur sa nature, & d'après laquelle nous avons vu aussi qu'il devoit avoir une expansibilité, à la vérité inférieure à celle
de

de la lumière , mais supérieure à toutes les expansibilités connues. Et ceci nous confirme encore dans l'opinion où nous sommes, qu'il pourroit bien s'écouler un espace de temps insensible & inappréciable entre deux secouffes de tremblement de terre , ressenties à deux points de la surface de la terre très-éloignés.

Le fluide électrique jouiroit donc , dans presque tous les instans , d'une vitesse de dix mille lieues par seconde , s'il étoit libre de toute attraction de la part des corps étrangers qui , par leurs affinités , ralentissent plus ou moins sa vitesse , suivant les différentes circonstances où il se trouve , & qui souvent même la détruisent en entier. Le feu électrique me paroît , même sans en excepter la lumière , être le fluide dont les affinités avec les différentes substances de la nature sont les plus marquées & les plus fortes , & dont par conséquent l'expansibilité doit être le plus tôt & le plus souvent vaincue & enchaînée. Le fluide lumineux a donc deux grands moyens pour s'étendre & se porter infiniment plus loin que le fluide électrique ; son expansibilité très-supérieure à toutes les autres , & qui seule suffiroit pour lui faire parcourir les plus grands espaces ; & ses affinités moins marquées , qui doivent moins retarder sa course

& vaincre plus tard son expansibilité. Il n'est donc pas surprenant que le fluide lumineux doué d'une vitesse plus grande, & rencontrant moins d'obstacles, s'arrête infiniment plus tard, & parvienne presque des étoiles les plus reculées jusqu'à nous ; tandis que les atmosphères électriques les plus étendues ne s'avancent qu'à quelques millions de lieues.

Non-seulement nous devons porter l'atmosphère électrique solaire à plus de vingt-trois millions de lieues du soleil, à cause de la nature conductrice de l'atmosphère aérienne de cet astre, qui augmente le diamètre d'après lequel nous devons estimer l'étendue de l'atmosphère électrique ; mais une seconde cause doit nous faire étendre encore les extrémités de cette atmosphère : je veux parler de la force centrifuge du soleil, qui provient de sa rotation, & qui, agissant en sens contraire à la force attractive, doit détruire une partie de cette dernière, favoriser par-là l'expansibilité, & faire que cette dernière force ne se trouve égale à la force attractive qu'à une plus grande distance du soleil, c'est-à-dire, que le fluide électrique ne s'arrête qu'à une plus grande distance de cet astre, & que l'atmosphère électrique ait son extrémité à un plus grand éloigne-

ment de son centre. On doit en dire autant des atmosphères électriques de la terre, des planètes & même des comètes, si ces dernières tournent sur elles-mêmes, & étendre d'autant plus le cercle de leurs atmosphères électriques, que leur rotation est plus rapide, & leur force centrifuge plus grande.

Cette force centrifuge, produite par la rotation des corps célestes, doit non-seulement agrandir les atmosphères électriques, mais encore influencer sur leur figure. Si les corps célestes étoient immobiles & ne tournoient pas sur eux-mêmes, leur force d'attraction & l'expansibilité du fluide étant les mêmes autour de tous leurs points, les atmosphères électriques devroient former autour d'eux des sphères parfaites; mais les corps célestes ne sont pas immobiles, & dès-lors ces deux forces ne sont pas les seules d'où dépend la formation de ces atmosphères. Il en est encore une troisième dont nous venons de parler; je veux dire, la force centrifuge, qui, agissant avec énergie le long de l'équateur de l'astre, va toujours en décroissant vers ses pôles jusqu'à s'y anéantir. La force centrifuge se joignant à l'expansibilité du fluide pour l'éloigner de l'équateur des corps célestes, & la seule expansibilité l'éloignant de

leurs pôles, l'atmosphère qu'il forme doit être beaucoup moins étendue au dessus des pôles qu'au dessus de l'équateur, & présenter la figure d'un sphéroïde applati.

Telle est donc la figure de l'atmosphère électrique solaire. Le sphéroïde qu'elle forme n'est cependant pas aussi applati que M. de Mairan l'a imaginé : nous verrons que les apparences qu'il donne pour raison de ce grand applatiffement, peuvent être expliquées sans qu'on soit obligé de l'admettre ; & d'ailleurs il me semble que la force centrifuge peut bien être absolument nulle sous le pôle ; & par conséquent ne pas y aider la force expansive : mais, par la même raison, elle ne peut y opposer aucun obstacle à l'extension de l'atmosphère électrique, qui peut y être produite par des causes indépendantes d'elle. Ces causes indépendantes d'elle, doivent y élever cette atmosphère à une grande hauteur, & beaucoup plus grande que celle que M. Mairan avoit imaginée. L'atmosphère électrique solaire ne peut donc pas être aussi aplatie que l'a dit ce Philosophe.

Nous pouvons continuer de dire sans nous tromper, que l'élévation de l'atmosphère électrique au dessus des pôles du soleil, est au moins

de vingt-trois millions de lieues , distance à laquelle elle doit être poussée par la seule expansibilité du fluide : nous devons même ajouter à cette distance , celle que nous déduisons du plus grand diamètre que nous donne pour le soleil son atmosphère aérienne imprégnée de feu & de nature conductrice , c'est-à-dire , nous devons continuer d'admettre au dessus des parties polaires du soleil , précisément l'étendue d'atmosphère que nous avons trouvée autour de sa surface entière , avant de faire attention à la force centrifuge.

Le grand axe de ce sphéroïde , qui doit être incliné à l'écliptique de sept degrés & demi , peut fort bien , & doit même , en vertu des deux forces réunies , s'étendre fort loin au-delà de l'orbite de la terre. Le petit axe doit avoir beaucoup plus de vingt-trois millions de lieues , en avoir près de trente ou quarante d'étendue ; & si l'orbite de la terre , tournant maintenant dans le sens du grand axe , devenoit perpendiculaire au plan qu'il occupe , on verroit ce petit axe atteindre aussi à cet orbite , & peut-être même le dépasser de beaucoup.

Les planètes secondaires , telles que la lune & les satellites de Saturne & de Jupiter , étant semblables aux planètes principales , & n'en

différant qu'en ce qu'elles tournent autour de ces dernières , au lieu d'avoir le soleil pour foyer de leurs ellipses , doivent aussi avoir leurs atmosphères électriques. L'atmosphère électrique de la lune, par exemple, s'étendrait autour d'elle à la distance de cinquante-sept mille trois cents quatre lieues , si cette planète étoit encore assez imprégnée de feu pour jouir, relativement au fluide, des mêmes propriétés qu'un globe métallique : elle devrait même s'étendre plus loin à cause de son atmosphère aérienne, si cette dernière étoit dans un état de chaleur & de raréfaction qui la rendît conductrice, & qui fît qu'on dût ajouter deux fois son épaisseur au diamètre de la lune, pour estimer l'étendue de l'atmosphère électrique de cette dernière. Mais si la lune très-refroidie, & refroidie au-delà du terme de la glace (a), n'est plus qu'entièrement idio-électrique, son atmosphère de fluide doit avoir diminué & baissé autour d'elle par défaut d'aliment : ses limites doivent s'être rapprochées de sa surface ; & peut-être ne reste-t-il autour de cet astre qu'une atmosphère électrique très-peu étendue & très-peu sensible, mais qui cepen-

(a) Ainsi que le pense M. le Comte de Buffon.

quant peut concourir avec la petite atmosphère aérienne congelée qui peut rester autour de la lune, à produire l'inflexion de quatre secondes & demie des rayons de la lumière que M. du Séjour a reconnue autour de la lune, & qui me paroît être une preuve de notre opinion touchant l'atmosphère électrique de cette planète.

Indépendamment du froid de la lune, qui doit empêcher cet astre de réparer, par un nouveau fluide, les pertes que peut faire son atmosphère électrique, cette dernière ne doit pas s'étendre aussi loin que ses forces pourroient la porter, à cause de la répulsion qui est exercée sur elle par l'atmosphère électrique de la terre. Cette dernière en effet, lorsque la terre étoit parfaitement anélectrique, s'étendoit à deux cents six mille trois cents quatre-vingts lieues, par conséquent plus de cent mille lieues au-delà de l'orbite actuel de la lune. Le refroidissement de la planète que nous habitons doit avoir diminué de beaucoup cette atmosphère ; mais, en quelque raison qu'on suppose que le refroidissement a dû produire cette diminution, le refroidissement de la terre ayant encore plus de degrés à parcourir qu'il n'en a déjà parcouru, ne doit

pas avoir ôté à cette atmosphère la moitié de son étendue : il peut même se faire que, si le refroidissement diminue la grandeur des atmosphères électriques en raison quarrée, cubique, &c. l'atmosphère électrique de la terre ait une largeur beaucoup plus étendue que la moitié de celle qu'elle avoit lorsque notre globe étoit ardent ; & il est aisé de s'en assurer par le calcul. L'atmosphère électrique de la terre doit donc avoir encore au moins cent mille lieues d'étendue : elle doit donc dépasser de plus de seize mille lieues l'orbite actuelle de la lune , qui n'est éloignée de nous que de quatre-vingt-six mille trois cents vingt-quatre lieues.

Mais l'atmosphère électrique lunaire me paroît bien loin d'occuper dans le ciel un espace de seize mille lieues. En effet , si la lune a été pénétrée d'un très-grand feu , elle n'a pu , dans le temps où elle a éprouvé cette grande chaleur , avoir une atmosphère étendue au-delà de cinquante-sept mille trois cents quatre lieues. Si la lune maintenant est glacée , elle a parcouru un trop grand nombre d'instans de refroidissement , pour n'avoir pas perdu plus des trois quarts de son atmosphère : elle ne doit donc guère avoir plus de quatorze ou quinze mille lieues d'atmosphère , & par con-

léquent son atmosphère doit être entièrement environnée par celle de la terre. La lune d'ailleurs n'ayant sur elle-même qu'un mouvement très-peu rapide , sa force centrifuge n'a pas pu renfler de beaucoup son atmosphère dans le sens de son équateur : ainsi l'extension qu'on pourroit donner à l'atmosphère électrique lunaire , ne sauroit être suffisante pour qu'elle la portât au-delà de notre atmosphère. L'atmosphère aérienne de la lune étant d'ailleurs solide & congelée , ne peut plus être regardée que comme absolument idio-électrique : son épaisseur ne doit plus être mentionnée dans l'estimation de l'étendue de l'atmosphère électrique lunaire , quand bien même elle auroit pu , dans le temps où la chaleur régnoit sur cette planète , l'étendre & la prolonger très au loin. Nous devons donc continuer de croire que l'atmosphère lunaire est entièrement renfermée dans celle de la terre : cette dernière la comprime , l'empêche d'obéir à toute sa force expansive , & par conséquent rétrécit encore ses limites ; ainsi je crois qu'il n'y a plus autour de la lune qu'une atmosphère électrique très-peu étendue.

On doit en dire autant des atmosphères électriques des satellites , qui sont renfermées

dans celle de leur planète principale , & qui doivent de même être comprimées , & ne pas s'étendre à la même distance à laquelle elles parviendroient sans ce resserrement & sans cette compression.

Vénus & Mercure ne doivent pas non plus jouir d'une atmosphère aussi étendue que celle que la vertu expansive du fluide électrique pourroit leur donner. Les atmosphères de ces deux planètes voisines du centre de leurs révolutions , ne sont pas libres de toute compression & de toute répulsion étrangère , ainsi que celles qui revêtissent jusqu'à une distance prodigieuse Jupiter & Saturne : elles ne peuvent pas s'étendre sans contrainte dans un espace libre ; mais , englobées dans l'atmosphère électrique solaire que nous avons vu devoir s'étendre bien au-delà de l'orbite terrestre , elles y sont comprimées , resserrées , réduites à un plus petit espace. Vénus , par exemple , lors de sa grande chaleur , a dû avoir une atmosphère électrique de deux cents mille cinq cents vingt lieues : mais cette atmosphère , entièrement comprise dans l'atmosphère solaire , a dû être diminuée & resserrée ; & , indépendamment de la grande diminution qu'elle doit avoir éprouvée par le refroidissement de la planète ,

il s'en faudroit de beaucoup qu'elle occupât dans le ciel cet espace de plus de deux cents mille lieues.

Mercure a eu , dans les temps où le feu qui le pénétrait le rendoit de nature conductrice , une atmosphère de quatre-vingt-quatre mille neuf cents soixante lieues d'étendue : il doit avoir éprouvé tout au plus une diminution de quarante-deux mille lieues dans son atmosphère , par une suite de son refroidissement ; mais cette atmosphère doit avoir encore été comprimée par la force répulsive de l'atmosphère solaire qui l'environne & la presse de tous côtés , & qui a dû resserrer ses limites & les rapprocher de beaucoup du centre de Mercure. Cette dernière planète tournant autour d'elle-même dans un espace de temps qu'on ignore , nous ne savons pas de combien sa force centrifuge a pu soulever son atmosphère électrique au dessus de son équateur : mais pour Venus , dont la révolution est presque deux fois plus rapide que celle de notre globe , & autour de laquelle la force centrifuge doit avoir beaucoup d'énergie , l'atmosphère électrique qui l'environne a pu être renflée sur son équateur , & l'effet de la compression occasionnée par la répulsion de l'atmosphère solaire être diminué :

mais il doit toujours rester assez de forces répulsives à cette atmosphère solaire, pour que l'atmosphère de Vénus soit plus petite & moins étendue qu'elle ne le seroit dans un ciel libre, où elle pourroit se propager sans contrainte.

La terre enfin, la planète que nous habitons, doit avoir aussi une atmosphère moindre qu'elle ne l'auroit, si elle n'étoit pas renfermée dans l'atmosphère électrique solaire; & c'est ce qui fait que peut-être elle est bien éloignée d'avoir conservé une atmosphère électrique de cent mille lieues d'étendue, ainsi que nous l'avons dit lorsque nous n'avons fait attention qu'au refroidissement; & peut-être celle qui l'entoure & qui l'accompagne dans sa révolution annuelle, ne s'étend-elle, par un effet de la force répulsive de l'atmosphère solaire, qu'à cinquante ou soixante mille lieues de distance: dès-lors, elle ne peut pas parvenir jusques à la lune, dont la petite atmosphère électrique doit se trouver libre de toute compression de la part de la terre. Mais si ce n'est pas le fluide électrique de notre globe qui repousse l'atmosphère lunaire & la comprime, cette dernière est resserrée par l'atmosphère solaire; & nous ne devons pas moins penser tout ce que nous avons dit de sa petite étendue: nous devons

même la croire encore plus diminuée, la force répulsive de l'atmosphère solaire étant plus grande que celle de l'atmosphère terrestre qui n'auroit embrassé la lune que vers ses confins, & à l'endroit où son expansibilité auroit été presque éteinte.

La force centrifuge de la terre, qui naît de sa rotation sur elle-même, doit cependant donner à son atmosphère électrique au dessus de l'équateur, une plus grande hauteur que celle de cinquante ou soixante mille lieues, & vaincre jusques à une certaine distance la force répulsive de l'atmosphère du soleil. Mais, quand bien même la force centrifuge de la terre seroit libre de toute résistance de la part de l'atmosphère solaire, elle ne devoit pas assez élever l'atmosphère électrique pour la faire atteindre à celle de la lune : ainsi nous sommes toujours obligés de laisser l'atmosphère actuelle de ce satellite, exempte de toute compression & de toute répulsion terrestre.

Il est encore une considération à faire ; c'est qu'indépendamment de toutes les différences que nous avons déjà remarquées entre les atmosphères électriques d'un corps enflammé, & par conséquent conducteur, tel que le soleil, & celle des corps obscurs & plus ou moins

refroidis , tels que la terre , les planètes & les comètes , il en existe une qui doit influer sur la figure de toutes ces atmosphères. Je veux parler de la lumière que le soleil renferme , dont il est la source , dont il est rempli , imprégné , pénétré , & qu'il répand à grands flots à des distances incommensurables. La terre , les planètes & les comètes n'ont en quelque sorte , au contraire , que la petite portion de lumière qui leur est envoyée par le soleil , & qu'elles renvoient vers les autres planètes ; & ainsi elles ne doivent avoir autour d'elles qu'une atmosphère lumineuse très-légère , très-rare , comparée à l'atmosphère lumineuse qui environne le soleil.

La lumière est conductrice d'électricité : elle doit donc entraîner avec elle une certaine quantité de fluide électrique , & par conséquent étendre les atmosphères électriques des corps célestes , qui non-seulement font jaillir autour d'eux du fluide électrique , mais répandent encore la lumière. Cette extension paroît , au premier coup-d'œil , devoir toujours être bien plus forte autour des corps qui donnent naissance à la lumière , tels que le soleil , qu'autour de ceux qui ne font que recevoir & renvoyer une lumière étrangère , dont ils conservent &

combinent une grande partie , dont ils ne réfléchissent qu'une petite portion , & dont ils n'ont autour d'eux qu'une atmosphère rare & ténue. Mais l'augmentation de l'atmosphère électrique d'un corps lumineux , produite par la lumière , ne doit-elle pas dépendre uniquement de la force attractive dont ses rayons peuvent jouir lorsqu'ils sont parvenus à l'extrémité de cette même atmosphère ? Quelques planètes ne peuvent-elles pas être plus voisines du corps lumineux , que les limites de son atmosphère électrique ? Ne peuvent-elles pas être environnées d'une lumière plus intense , & par conséquent plus attractive que celle qui arrive sur les bords de l'atmosphère électrique du corps lumineux ? Quoique cette lumière ne parte pas de leur centre , ne doit-elle pas autant étendre leur atmosphère que si elle avoit pris son origine dans leur sein ? & ainsi ne peut-il pas se faire que quelques planètes voient leur atmosphère plus étendue par la lumière , que celle du corps lumineux , que celle du soleil ne l'est par cette dernière cause ?

Pour juger de l'augmentation des atmosphères électriques , produite par la lumière , représentons-nous ce qui se passe dans nos laboratoires , lorsque nous exposons un conducteur

électrisé aux rayons du soleil. On peut connoître les limites & l'extrémité sensible de l'atmosphère électrique du conducteur, par le point où les corps légers commencent d'être attirés & de voler vers lui. Si cette atmosphère électrique parvient à dix pouces avant son exposition aux rayons solaires, on la voit s'agrandir & s'étendre, & les corps légers être attirés à onze pouces ou environ. Si le disque de verre n'est pas exposé en même temps au soleil, on ne voit pas les étincelles que le conducteur peut lancer, augmenter en longueur ni en force; ce qui prouve que l'atmosphère électrique du conducteur a été uniquement raréfiée, étendue & forcée d'occuper un plus grand espace, sans que ce même conducteur ait acquis une plus grande quantité de fluide que celle qu'il auroit reçue étant à l'ombre. Le demi-diamètre d'une atmosphère électrique est donc étendu d'un dixième, par la force attractive qu'ont les rayons du soleil lorsqu'ils sont parvenus sur la terre, c'est-à-dire, à trente-quatre millions de lieues. La force attractive des rayons solaires devant être un peu moindre, lorsqu'ils sont parvenus à l'extrémité de l'atmosphère électrique que nous avons reconnue autour du soleil, puisque cette dernière nous a paru devoir s'étendre à

une

une assez grande distance au-delà de la route annuelle de la terre, ne prenons qu'un vingtième d'augmentation pour le demi-diamètre de cette atmosphère. Nous trouverons que l'atmosphère électrique solaire doit encore se porter au moins à deux millions de lieues de plus en avant, en supposant qu'elle a à peu près quarante millions de lieues d'étendue par une suite de la réunion de toutes les causes d'augmentation dont nous avons déjà parlé. L'atmosphère solaire doit donc avoir à peu près quarante-deux millions de demi-diamètre dans le sens de sa plus grande étendue, c'est-à-dire, au dessus de son équateur.

Les atmosphères électriques de Jupiter, de Saturne & de Mars, doivent bien être aussi un peu augmentées par une suite de l'affinité du fluide avec la lumière qu'elles réfléchissent; mais cette augmentation est bien peu considérable, comparée à celle qu'éprouve l'atmosphère du soleil; & elle le seroit bien moins, si elle étoit uniquement proportionnée à la quantité de lumière que ces planètes réfléchissent; quantité bien faible relativement à la quantité & à l'intensité des rayons directs du soleil. Mais la lumière du soleil qui environne ces planètes éloignées, doit servir à étendre

leurs atmosphères, & à en rendre par-là l'augmentation plus forte. Il est aisé de savoir à peu près de combien cette augmentation est inférieure à celle de l'atmosphère solaire. L'intensité de la lumière décroît en effet, comme le quarré des distances augmente. Si la lumière du soleil n'est capable, à quarante millions de lieues, d'étendre son atmosphère que d'un vingtième de son demi-diamètre, elle doit n'étendre l'atmosphère de Jupiter, qui actuellement doit parvenir à cent soixante-dix-huit millions de lieues du soleil ou à peu près, que de trois ou quatre mille lieues. En ajoutant à cette augmentation l'accroissement plus petit encore que l'atmosphère de Jupiter doit tenir de sa lumière réfléchie, on n'aura jamais qu'une augmentation bien peu considérable, comparée à celle qu'éprouve l'atmosphère électrique solaire. Celle de Saturne doit être encore moins augmentée ; celle de Mars ne doit l'être que d'une très-petite quantité, ne s'avancant actuellement vers le soleil, qu'à une distance à peu près égale à celle qui sépare cet astre de la planète qu'elle entoure.

Ces différens accroissemens des atmosphères électriques des planètes n'influeroient que sur leurs diamètres, & ne changeroient en rien la

figure qu'elles peuvent avoir, si elles étoient environnées de tous les côtés d'une égale quantité de lumière ; mais cette dernière ne prenant pas son origine dans l'intérieur des planètes, & leur étant envoyée par des corps étrangers, elles doivent rencontrer beaucoup plus de lumière du côté des corps enflammés, que du côté opposé. Le côté des planètes, tourné vers le soleil, doit avoir au dessus de lui une plus grande quantité de lumière, parce qu'il regarde une partie de l'atmosphère lumineuse du soleil, moins éloignée de cet astre, & par conséquent plus dense. D'ailleurs, n'est-ce pas de ce côté que les planètes réfléchissent la lumière, puisque c'est de ce côté qu'elles la reçoivent ? Elles doivent donc en avoir beaucoup plus de celui-là que de l'autre : leurs atmosphères électriques trouvent donc une plus grande quantité de substances conductrices dans la partie de leur surface qui regarde le soleil, que dans celle qui est opposée à cette dernière : elles doivent donc s'étendre beaucoup plus de ce côté éclairé, que du côté obscur ; & cette cause assez forte, doit donner aux atmosphères électriques des planètes, une figure alongée vers le centre de leurs révolutions ; ce qui les distingue des atmosphères des corps lumineux

par eux-mêmes , qui doivent être parfaitement régulières , qui tout au plus s'élèvent au dessus de leurs équateurs , mais sont également renflées dans tous les points de ces cercles.

Plusieurs petites quantités de lumière que les planètes reçoivent des planètes voisines & de leurs satellites , doivent augmenter l'irrégularité de leurs atmosphères électriques , les semer de petits renflemens dont la position doit varier suivant les situations des astres environnans ; & ces irrégularités & ces inconstances de leur figure , ne doivent - elles pas les distinguer encore des atmosphères électriques des corps lumineux par eux-mêmes , & par exemple de celle du soleil ?

Tâchons maintenant , d'après tout ce que nous avons dit , de nous représenter l'état actuel de toutes les atmosphères électriques.

Le soleil , cet astre de feu qui nous envoie la plus grande partie de la lumière qui nous éclaire , & qui doit être regardé comme entièrement anélectrique , ou composé de matières parfaitement conductrices , occupe glorieusement un des foyers des révolutions de nos comètes & de nos planètes , & y rayonne environné d'une atmosphère électrique qui s'étend au moins jusqu'à quarante - deux millions de

lieues au dessus de son équateur, & qui, au dessus de ses pôles, parvient au moins à une distance de trente-cinq ou trente-six millions de lieues. Autour de lui, les planètes de Mercure & de Vénus roulent & entraînent avec elles, la première, une atmosphère qui, tout au plus, peut avoir encore quarante mille lieues ou environ de demi-diamètre, & la seconde, une atmosphère dont le demi-diamètre est au moins de cent mille lieues. Ces atmosphères sont réduites à ces espaces, par la compression qu'elles éprouvent de la part de l'atmosphère solaire qui les environne & les resserre avec force.

En partant du soleil, on rencontre au-delà de l'orbite de Vénus, celle que notre terre parcourt annuellement. Cette planète s'avance accompagnée d'une atmosphère électrique dont le demi-diamètre est au moins de cinquante ou soixante mille lieues, & qui s'élève au dessus de son équateur. Cette atmosphère électrique ne comprime plus celle de la lune jusques à laquelle elle ne parvient plus, & qui maintenant n'occupe qu'un très-petit espace; mais cette atmosphère lunaire n'est cependant pas libre de toute contrainte: elle est repoussée, ainsi que celle de la terre, par la grande atmosphère électrique solaire qui l'environne de tou-

tes parts , qui la réduit à des dimensions encore plus resserrées , & ne lui laisse qu'une petite étendue de dix à douze mille lieues.

Mars tourne au-delà : l'atmosphère de cette planète refroidie , ne remplit plus qu'une petite portion des cieux. Jupiter conserve encore presque toute la brillante atmosphère dont il a été revêtu lors de sa formation , & la déploie dans le vide jusques à la distance de plus de deux millions deux cents mille lieues. Saturne étend encore la sienne au moins à quinze cents mille lieues de distance ; & son anneau doit jouir encore d'une atmosphère électrique de deux millions de lieues de demi-diamètre , & qui par conséquent peut envelopper au milieu d'elle l'orbite de son cinquième satellite.

Nos planètes ne tournent donc plus autour de notre soleil, uniquement accompagnées d'une mince & petite atmosphère aérienne ; mais elles roulent environnées d'une vaste atmosphère électrique , qui , pouvant quelquefois remplacer la lumière , la représenter & éclairer comme elle , semble avoir été destinée à les dédommager de l'état obscur auquel leur refroidissement les a réduites. Si les planètes ne peuvent pas former & répandre la lumière proprement dite , cette lumière vive qui nous vient du

soleil & des astres qui sont pénétrés d'un feu ardent, elles peuvent du moins, dans leurs différentes révolutions, non-seulement réfléchir une lumière étrangère, mais même quelquefois faire briller une clarté plus ou moins éclatante à laquelle elles auront donné naissance, & qu'elles ne devront qu'à elles-mêmes.

Nous avons vu que les planètes, en se refroidissant & en perdant successivement leur chaleur, ne devoient plus renfermer une aussi grande quantité des substances qui servent à la composition du fluide électrique, & ne pourroient plus le voir former dans leur intérieur en aussi grande abondance. La quantité de fluide qui s'exhale des planètes doit donc aller toujours en diminuant, & être bien peu considérable dans celles qui ne sont pas bien éloignées de l'état de congélation : cependant leurs atmosphères paroîtroient devoir conserver toujours leur étendue ; & au lieu de voir diminuer l'espace qu'elles occupent, à mesure que les planètes perdent leur chaleur, il semble qu'elles devroient être à chaque instant augmentées par la petite quantité de fluide qui ne cesse de leur parvenir, au moins tant qu'elles ne dépasseroient pas le point où l'attraction des planètes cesse d'être sensible, & permet aux

corps qui s'élancent de leur intérieur , de s'échapper entièrement , de n'avoir plus aucune liaison avec elles , & de ne plus reconnoître leur pouvoir. Cet accroissement , à la vérité , iroit sans cesse en diminuant ; mais devoit-il jamais se changer en déperdition de l'étendue déjà acquise ? Les atmosphères cesseroient , à la vérité , de s'agrandir , lorsqu'un très-grand refroidissement ne laisseroit pas assez de force aux planètes pour créer du fluide électrique ; mais ne devoient-elles pas conserver alors toute l'étendue qu'elles auroient successivement acquise , & ne la voir jamais diminuer & se rétrécir ?

Cela feroit vrai , s'il ne l'étoit pas qu'il existe pour les atmosphères électriques des planètes , une cause de diminution beaucoup plus puissante que la petite cause d'agrandissement qui peut sans cesse s'efforcer de les accroître. Cette cause peut à la vérité être balancée dans les planètes , par une formation continuelle d'une quantité de fluide aussi considérable que celle qui pouvoit s'exhaler de ces mêmes planètes lorsqu'elles étoient ardentes. Voilà pourquoi le soleil , qui jouit de l'état d'incandescence , ne voit jamais son atmosphère électrique diminuer ; & cette dernière occupe en-

core dans le ciel tout l'espace qu'elle y a rempli dès le commencement de l'existence des astres de notre système solaire. Mais à mesure que les planètes se refroidissent, la cause de l'accroissement de leurs atmosphères, je veux dire, la quantité de fluide qu'elles répandent, perd à chaque instant de son intensité : la cause de diminution, dont l'énergie ne s'affoiblit pas, ou du moins ne décroît que très-peu, doit donc, à chaque instant, n'être plus aussi contrebalancée, agir avec plus de force, & resserrer l'atmosphère électrique. Cette dernière doit donc rapprocher ses extrémités du centre de la planète qu'elle entoure, par cette seule raison ; & d'ailleurs, à mesure que les corps célestes approchent de l'état de congélation, & qu'ils s'éloignent de celui de chaleur ardente, ils ne jouissent plus de la vertu anélectrique dont sont doués maintenant, par excellence, les métaux que notre globe renferme, & que les autres corps circulans doivent renfermer aussi.

Cette cause de diminution, sans laquelle les atmosphères électriques ne cesseroient presque jamais de s'accroître & d'envahir de nouveaux espaces dans le ciel, n'est autre chose que la décomposition qu'elles doivent éprouver.

Le fluide électrique, lorsqu'il est encore ren-

fermé dans les limites de la petite atmosphère aérienne qui environne la terre , doit y éprouver , ainsi que tous les élémens du second ordre , ainsi que toutes les substances qui ne sont pas simples , des altérations & des décompositions : ses principes doivent se désunir ; le feu & l'eau doivent se séparer par une suite de leur affinité avec diverses substances , qui peut être plus grande que celle qui les tient réunis , & servir à former d'autres êtres qui , à leur tour , seront décomposés. Car pourquoi le fluide électrique seroit-il exempt de cette loi générale à laquelle la nature a soumis toutes les substances qui ne sont pas parfaitement simples ? & pourquoi lui seul inaltérable ne pourroit-il jamais être décomposé ? Quand bien même on voudroit , contre toute raison , le regarder comme un être simple , & par conséquent exempt de décomposition , ne seroit-il pas toujours sujet à se combiner plus ou moins intimement avec les différens corps dont il pourroit s'approcher ? car pourquoi ne devroit-il pas être soumis à cette nécessité , ainsi que l'élément du feu , le plus simple des êtres ? Il cesseroit donc également d'être du fluide électrique , il perdrait également son existence & ses propriétés , si ce n'étoit pas par la séparation de ses prin-

cipes , du moins en acquérant une nouvelle substance.

Cette décomposition, ou cette combinaison que le fluide électrique éprouve dans notre atmosphère aérienne , il doit aussi la subir lorsqu'il en a franchi les extrémités , & qu'il s'est élevé au dessus d'elle. Celles de ses parties qui reposent sur les couches de l'air , doivent être décomposées par les différentes substances que l'air peut renfermer , peut-être par l'air lui-même : ses principes se séparent & s'abandonnent mutuellement : la chaleur se dissipe , & l'eau se répand dans l'atmosphère aérienne , où elle servira peut-être de nouveau à former du fluide , ou bien , d'où elle sera portée dans l'intérieur du globe , pour y donner naissance à un nouveau feu électrique. Nous pourrions voir différens phénomènes météorologiques confirmer les idées que nous venons d'exposer.

Des pertes semblables à celles que l'atmosphère électrique de la terre doit ressentir à chaque instant , diminuent aussi les atmosphères électriques des autres planètes : les effets de toutes ces déperditions peuvent un peu être modérés & contre-balancés par le nouveau fluide que ces planètes forment & chassent autour d'elles ; mais ce que les atmosphères gagnent

par les efforts de ce dernier, est bien peu de chose lorsqu'on le compare à ce qu'elles perdent par l'autre cause, dont la force l'emporte d'autant plus sur celle qui tend à procurer quelque agrandissement, que les planètes se refroidissent de plus en plus.

En effet, il me semble que pendant le temps que les planètes étoient en feu, elles ont dû perdre à peu près autant de fluide qu'elles en produisoient, les atmosphères électriques des planètes embrasées ne me paroissant pas avoir dû augmenter ni diminuer, du moins d'une manière constante, pendant le temps de leur très-grande chaleur, de même qu'il ne doit, je crois, y avoir ni augmentation, ni diminution régulière dans l'étendue de l'atmosphère électrique solaire. Les différentes observations astronomiques prouvent, à la vérité, qu'elle subit des variations; mais ces changemens sont renfermés dans des limites très-étroites; & d'ailleurs, allant tantôt en croissant & tantôt en décroissant, ils ne peuvent pas être regardés comme produisant une augmentation ou une diminution constante dans son étendue. Depuis le commencement du refroidissement des planètes, le fluide formé dans leur intérieur doit diminuer de beaucoup à chaque instant, & je

ne vois que des causes bien foibles de diminution pour la quantité de fluide électrique qui se décompose aussi à chaque instant. La cause de la diminution des atmosphères , est donc celle dont les effets , quoique détruits en partie , doivent être les seuls sensibles. La supériorité de cette cause a commencé avec le refroidissement , a augmenté avec lui , & s'accroîtra à mesure que les planètes perdront le feu qu'elles ont encore conservé.

Nous avons tâché de prouver l'existence des atmosphères électriques du soleil , des planètes & des comètes ; nous avons déterminé la grandeur & l'étendue de la plupart de ces atmosphères , autant que nous l'avons pu dans un sujet aussi neuf , & où nous avons trouvé si peu de lumières pour nous conduire : voyons maintenant les différens phénomènes célestes qu'elles doivent faire naître.

Les planètes qui tournent autour du soleil , abstraction faite de l'inclinaison de leurs orbites , décriroient à jamais les mêmes ellipses , & dans la suite des siècles parcourroient avec la même vitesse une route de la même longueur , si elles ne perdoient aucune partie des matières qu'elles renferment , & si elles n'éprouvoient aucune altération. Mais , à mesure qu'elles s'éloignent

du temps de leur formation , elles doivent laisser échapper en grande partie les principes du fluide électrique qui formoit la vaste atmosphère dont elles étoient revêtues lors de leur incandescence. A chaque instant, il doit se décomposer autour d'elle , ainsi que nous venons de le voir , une quantité de fluide égale à celle que leur intérieur a pu former dans chaque instant de leur embrâsement. Cette dernière quantité devant être très-considérable , il doit à chaque instant s'exhaler & se dissiper par ce moyen une grande somme de chaleur , indépendamment de toutes les autres causes qui peuvent leur en faire perdre : les planètes doivent donc à chaque instant être dépouillées d'une partie de la matière qu'elles renfermoient , & devenir plus légères en ce sens , qu'elles doivent voir diminuer leur force d'inertie , c'est-à-dire , être plus aisément transportées. La vitesse qu'elles ont acquise doit donc , à chaque instant égal , leur faire parcourir ou tendre à leur faire parcourir un espace plus grand & plus étendu.

Maintenant , considérons que les planètes décrivent autour du soleil des ellipses qu'on peut regarder comme composées d'une infinité de petites lignes droites inclinées les unes sur les

autres , suivant différens angles. Chacune de ces petites lignes peut être considérée comme la diagonale d'un quarré dont un des côtés est la force tangentielle, & dont l'autre exprime la force centrale ; elle s'approchera par conséquent d'autant plus du centre , que la ligne qui exprimera la force centrale l'emportera , par sa longueur , sur celle qui désignera la force tangentielle ; & réciproquement elle s'en éloignera d'autant plus , que la ligne de la force tangentielle aura une longueur supérieure à celle de la force centrale. Nous venons de voir que la vitesse acquise par les planètes , doit à chaque instant pouvoir leur faire décrire un espace plus étendu dans un temps égal : la force tangentielle n'est que cette vitesse acquise ; elle devra donc à chaque instant tendre à leur faire parcourir dans un temps égal , un espace plus considérable ; la ligne qui l'exprimera , devra donc à chaque instant augmenter , sans qu'aucune cause augmente la ligne qui désignera la force centrale : si cette dernière étoit plus longue que la précédente , sa supériorité de longueur devra donc diminuer ; & si elle étoit plus courte , l'excès de la ligne de la force tangentielle devra donc s'accroître : la diagonale , ou la ligne décrite par la planète , devra

donc à chaque instant s'approcher de la direction de la force tangentielle ; & par conséquent l'orbite des planètes devra s'accroître à chaque instant.

Lors donc qu'une planète, après sa révolution annuelle, fera revenue, par exemple, à son aphélie, elle ne devra plus se trouver à la même distance du soleil, mais à une distance plus considérable, une ellipse ne pouvant pas être agrandie sans que ses diamètres n'augmentent.

Mais cet accroissement des orbites des planètes, que le raisonnement nous indique, ne contredit-il pas les phénomènes astronomiques ? Il me semble qu'au lieu de les contredire, cet agrandissement ne peut qu'en expliquer plusieurs, dont on n'avoit jusqu'à présent donné aucune raison satisfaisante, & qui devroient être regardés comme des preuves de mon opinion, par la facilité avec laquelle ils peuvent en être déduits. Il en est un sur-tout qui me paroîtroit ne devoir point arriver tel qu'on l'observe, si mon opinion étoit fautive, & qui par conséquent exige que l'on admette mon hypothèse. Je veux parler de la précession des équinoxes, ou de l'année tropique.

Tout le monde fait que l'orbite de la terre est inclinée sur l'écliptique. On appelle *nœuds*,
les

les points d'interfection de cette dernière, & de l'orbite de la terre. La force attractive particulière que le soleil & la lune exercent sur les parties renflées de l'équateur de notre planète, doit continuellement lui faire décrire une diagonale qui la rapproche de l'écliptique, faire rétrograder ces nœuds, ces points d'interfection, & les reculer le long de ce dernier cercle (a), ainsi que tous les Astronomes le savent. La quantité de cette rétrogradation produit la différence que nous observons entre la révolution tropique de la terre, & sa révolution fidérale; c'est-à-dire, entre le temps qu'elle emploie à revenir au solstice dont elle est partie, & le temps qu'il lui faut pour répondre aux mêmes étoiles, & pour se trouver dans le ciel au même point dont elle avoit commencé sa course. Le temps qu'il faut à la terre pour revenir au même tropique, est précisément de trois cents soixante-cinq jours cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq secondes & demie. Celui pendant lequel elle exécute sa révolution fidé-

(a) Voyez particulièrement ce qu'a écrit à ce sujet l'illustre M. d'Alembert, dont le génie, après avoir embrassé toutes les sciences d'un seul coup-d'œil, a fait faire de si grands progrès à celles dont il s'est particulièrement occupé.

rale, est plus long, à peu près, de vingt secondes. Nous venons de dire que le soleil doit faire rétrograder les nœuds de la terre, par la force attractive particulière qu'il exerce sur ses parties renflées : non-seulement il attire notre globe comme étant dans le plan de l'écliptique, ainsi que les Astronomes l'ont reconnu; non-seulement il le force à descendre vers ce plan; mais il me paroît devoir l'attirer encore, comme étant le centre de cette même écliptique, & l'entraîner directement vers lui; car, pourquoi les phénomènes ordinaires de l'attraction seroient-ils ici suspendus? & pourquoi la terre ne s'efforceroit-elle pas de tendre par le chemin le plus court vers l'astre qui l'attire? La diagonale que la force attractive du soleil fait décrire à la terre pour produire la précession des équinoxes, doit donc, non-seulement lui faire couper le plan de l'écliptique beaucoup plus tôt qu'elle ne l'auroit traversé, mais elle devrait encore l'approcher du soleil.

Mais Kepler a prouvé que les corps célestes augmentent de vitesse, à mesure qu'ils deviennent plus voisins du foyer de leurs révolutions : la vitesse de la terre seroit donc accélérée, & par conséquent on ne verroit pas s'écouler trois cents soixante-cinq jours cinq heures quarante-

huit minutes quarante-cinq secondes & demie entre chaque révolution tropique, ce qui seroit contraire à l'observation. On est donc obligé d'admettre une cause quelconque qui tende à agrandir l'orbite de la terre, pendant que la force attractive du soleil s'efforce de diminuer & de rétrécir cette même orbite.

L'existence d'une cause d'agrandissement pour l'orbite de la terre me paroît donc démontrée : tâchons maintenant de prouver que cette cause est plus forte qu'il ne la faudroit pour compenser uniquement la diminution qui devroit suivre de l'action du soleil. Nous n'avons aucune raison d'assigner à cette cause un degré d'intensité plutôt qu'un autre. Quelque degré de force qu'on choisisse, il y aura donc toujours au dessus de ce degré une infinité de nuances d'intensité qu'on pourra assigner à la cause de l'agrandissement de l'orbite, & ce degré de force aura au dessous de lui une autre infinité de nuances qu'on pourra aussi attribuer à cette même cause. Il y aura donc toujours deux infinis à parier contre un, qu'elle ne jouira pas d'un degré quelconque d'intensité, mais que sa force sera comprise dans les nuances infinies qui seront au dessus ou au dessous. Il y a donc maintenant deux infinis

à parier contre un , qu'elle n'est pas égale à l'action du soleil , & qu'elle est plus forte ou plus foible. Si elle étoit plus foible , la terre devroit toujours rapprocher son orbite du soleil ; & dès-lors le nombre des jours qui s'écouleroient entre les révolutions tropiques ne seroit pas conforme aux observations , à moins qu'on n'établît que la diminution de matière que la terre éprouve , doit augmenter son mouvement diurne , & qu'on ne voulût supposer que l'accélération de ce mouvement compenserait l'excès de vitesse que le mouvement annuel de la terre recevroit de sa plus grande proximité du soleil. Mais il est aisé de voir qu'il y a encore deux infinis à parier contre un , que cette accélération ne seroit pas précisément telle qu'il la faudroit pour cela. Nous devons donc dire que la cause qui tend à agrandir l'orbite de la terre , est plus forte que l'action du soleil qui s'efforce de la diminuer , & par conséquent que cette orbite s'accroît & est réellement augmentée.

Mais , m'objectera-t-on peut-être , la diminution de l'atmosphère électrique de la terre , non-seulement agrandit son orbite , en favorisant la force tangentielle qui la pousse , mais encore elle doit accélérer son mouvement

diurne : il devoit donc s'écouler entre chaque révolution tropique , ou , ce qui revient au même , entre chaque retour des saisons , un plus grand nombre de jours que l'observation ne l'indique. D'ailleurs la terre , en agrandissant son orbite , s'éloigneroit du foyer de sa révolution ; sa vitesse feroit donc ralentie ; il s'écouleroit donc plus de jours qu'à l'ordinaire entre chacune de ses années tropiques ; le chemin qu'elle parcourroit feroit d'ailleurs plus long : plusieurs causes devroient donc , dans votre hypothèse , augmenter le nombre des jours compris entre chaque révolution tropique , ce qui est contraire à l'observation.

Cette objection feroit fondée , si en même temps que plusieurs causes s'efforcent d'augmenter le nombre des jours compris entre chaque retour des saisons , une cause aussi puissante que toutes les autres réunies , ne tendoit à les diminuer en ralentissant le mouvement diurne. On a eu toute raison de penser que l'attraction du soleil & de la lune sur les parties renflées de l'équateur terrestre , devoit ralentir le mouvement diurne de notre planète , ainsi qu'elle l'oblige à traverser l'écliptique plus tôt qu'elle ne le feroit. La retardation qu'elle cause , me paroît devoir être supé-

rieure à l'accélération que s'efforce de produire la diminution des atmosphères électriques. Non-seulement l'attraction du soleil & de la lune détruit cette accélération, mais elle ralentit réellement le mouvement de rotation de la terre, & augmente la longueur des jours de telle sorte que, quoique notre planète parcoure un espace plus long, & le parcoure avec une vitesse moindre, il ne s'écoule que le même nombre de jours, ou de parties de jour, entre chaque révolution tropique, ou, ce qui revient au même, entre chaque retour des saisons.

Les atmosphères électriques diminuent toujours à peu près d'une égale quantité; l'orbite de la terre est donc toujours à peu près également agrandie. D'un autre côté, il est clair qu'à mesure que la terre s'éloignera du soleil, l'attraction de cet astre sur elle devra diminuer; l'attraction composée du soleil & de la lune, s'affoiblira donc aussi; le mouvement diurne ou de rotation sera donc ralenti avec moins de force; il devra donc alors s'écouler entre chaque révolution tropique un plus grand nombre de jours qu'à présent, & c'est en effet ce que je suis persuadé qu'on observera dans la suite des siècles; & peut-être a-t-on déjà remarqué cette augmentation dans le nombre des jours

compris entre les retours des saisons, quoique nous n'ayons des observations bien exactes que depuis peu de temps. Je crois d'autant plus qu'on l'appercvra dans la suite, qu'à mesure que la terre s'éloignera du soleil, cet astre ne l'obligera plus avec tant de puissance à descendre vers l'écliptique, ne la contraindra plus avec tant d'énergie de traverser ce cercle plus tôt qu'elle ne l'auroit fait, & ne reculera pas avec tant de force ses nœuds, c'est-à-dire ses points d'interfection : par-là les révolutions tropiques ne devront-elles pas, indépendamment de toute autre raison, arriver plus tard, c'est-à-dire, renfermer entre chacune d'elles un plus grand nombre de jours?

A la vérité l'action de Jupiter, dont la terre est chaque jour plus voisine, & s'approchera pendant long-temps, a pu jusqu'à présent s'opposer à l'augmentation du nombre de jours compris entre chaque retour de saison, en reculant, ainsi que le soleil & la lune, les nœuds de la terre le long de l'écliptique, comme vient de le dire le célèbre M. de la Lande ; c'est-à-dire, qu'elle accélère le retour des saisons, & diminue par conséquent le nombre des jours des révolutions tropiques : peut-être même, à mesure que la terre s'approchera de Jupiter,

& qu'elle sera attirée avec plus de force par cette planète , non-seulement Jupiter détruira l'augmentation que les révolutions tropiques auroient pu recevoir, mais les diminuera réellement , & fera cause qu'elles renfermeront un plus petit nombre de jours ; de telle sorte que , pendant long-temps , on pourra observer que les révolutions tropiques sont toujours les mêmes , ou remarquer qu'elles augmentent , ou voir qu'elles diminuent , sans que notre hypothèse puisse en recevoir aucune atteinte ; & on ne devra pas moins admettre mes idées , soit que les observations déjà faites prouvent dans ces révolutions une égalité constante , une diminution ou un accroissement. Voilà donc les faits astronomiques qui prouvent , relativement à la terre , cette augmentation d'orbite dont nous trouvons la cause dans la diminution des atmosphères électriques que nous avons établies. Ces mêmes phénomènes vont nous servir à trouver la quantité de cette augmentation , que nous aurions bien de la peine à déterminer sans leur secours.

Tâchons premièrement de découvrir quel est maintenant l'agrandissement de l'orbite de la terre , ou , pour mieux dire , l'accroissement de l'espace qui la sépare du soleil dans ses dis-

tances moyennes : nous verrons ensuite les modifications que nous ferons obligés de faire éprouver à cet accroissement , relativement aux siècles écoulés & aux siècles à venir.

Faisons abstraction , pour un moment , de l'accélération du mouvement diurne , produite par la diminution de l'atmosphère électrique de la terre ; & supposons , ce qui ne s'éloigne pas de la vérité , que dans ce moment-ci les espaces décrits pendant chaque révolution tropique sont à peu près égaux : cherchons aussi la quantité de retardation que l'attraction du soleil & celle de la lune font éprouver au mouvement diurne de la terre. Il me semble que ces attractions , retardant la vitesse du mouvement annuel & celle du mouvement diurne par le même moyen , c'est-à-dire , par l'action qu'elles exercent sur les parties renflées de l'équateur, doivent , pendant un temps égal, faire éprouver la même diminution aux deux mouvemens ; c'est-à-dire que , de même que le temps du mouvement annuel est diminué de vingt secondes pendant chaque révolution tropique , le temps du mouvement de rotation doit aussi , pendant chaque révolution tropique , être diminué de vingt secondes. Il s'écoule cependant maintenant le même nombre de jours à chaque révolution tropique ; le temps

de chaque révolution devient donc toujours plus considérable de vingt secondes : c'est comme si , par exemple , la seconde révolution étoit composée , relativement à la première , de trois cents soixante-cinq jours six heures neuf minutes onze secondes , pendant lesquels le mouvement de rotation n'auroit pas été retardé. Le temps de la seconde est donc au temps de la première révolution , comme trois cents soixante-cinq jours six heures neuf minutes onze secondes , sont à trois cents soixante-cinq jours cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq secondes & demie. Nous pouvons regarder la distance du soleil à laquelle s'exécute la première révolution , comme égale à la distance actuelle de la terre au soleil ; & nous savons , d'après la fameuse loi de Kepler , que le quarré des temps des révolutions est comme le cube des distances : nous pouvons donc faire l'équation suivante. Le quarré de trois cents soixante-cinq jours cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq secondes & demie , est au cube de la distance actuelle de la terre au soleil , comme le quarré de trois cents soixante - cinq jours six heures neuf minutes onze secondes , est au cube d'une distance que nous trouverons aisément , & dont la différence à la distance actuelle de la terre au soleil nous

donnera l'accroissement que nous cherchons. C'est par le moyen de cette équation que j'ai trouvé que la terre devoit, chaque année, s'éloigner du soleil à peu près de mille lieues, & agrandir son orbite en proportion.

Mais nous avons fait abstraction de l'accélération du mouvement diurne, produite par la diminution de l'atmosphère électrique de la terre : nous avons donc assigné à ce mouvement diurne une retardation plus considérable que celle qu'il éprouve réellement ; & dès-lors nous devons avoir trouvé un espace plus étendu que celui dont la terre s'éloigne chaque année du soleil. Tâchons de réduire cet espace à sa véritable grandeur. Je suis persuadé que l'accélération du mouvement de rotation, produite par la diminution de l'atmosphère électrique de la terre, est bien foible, comparée à la retardation que ce mouvement reçoit de l'attraction du soleil & de la lune. Je pense qu'il ne doit nous engager à diminuer que d'un dixième l'accroissement annuel de la distance du soleil à la terre, que nous avons déjà trouvé. Nous devons donc uniquement retrancher cent lieues des mille lieues que notre équation nous a fait assigner à cet accroissement annuel, & le réduire à neuf cents lieues ou à

peu près ; car , dès qu'ils'agit d'estimer la déperdition du fluide électrique , & l'influence de cette déperdition , nous ne pouvons rien dire de bien certain.

Cette augmentation de neuf cents lieues , que la distance de la terre au soleil éprouve tous les ans , c'est-à-dire , dans l'intervalle d'une révolution tropique , me paroît devoir être toujours à peu près la même ; & les moyennes distances de notre planète à l'astre de feu autour duquel elle circule , non-seulement doivent être chaque année plus considérables mais elles doivent l'être chaque année d'une égale quantité. En effet , cet accroissement dépend de la diminution & de la déperdition d'une partie de l'atmosphère électrique qui environne la terre ; & cette cause me paroît constante , & devoir être toujours à peu près la même.

On me dira peut-être que nous avons conclu cette augmentation & sa quantité , de l'attraction du soleil & de la lune sur les parties renflées de l'équateur : cette attraction doit varier dans mon système , puisqu'elle est en raison de la distance de la terre au soleil , & que , suivant moi , cette distance doit continuellement changer ; l'augmentation par con-

féquent doit varier auffi. La réponse eft aifée.

En effet, nous avons, à la vérité, prouvé la néceffité de cet accroiffement par l'attraction du foleil ; mais ce n'eft point cette attraction qui en eft caufe. La force attractive de l'afre qui nous éclaire pourroit agir, quand bien même il n'y auroit aucun accroiffement de l'orbite de la terre ; mais alors il en fuivroit que cette même orbite feroit, au contraire, à chaque instant diminuée, & qu'il s'en faudroit d'une quantité très-fenfible & affez confidérable, que les révolutions tropiques fuflent composées de trois cents foixante-cinq jours cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq fécondes & & demie. L'observation cependant prouvant le contraire, j'en ai conclu, non pas que l'attraction du foleil faisoit naître une augmentation d'orbite, mais qu'il falloit qu'une caufe quelconque produisît cet accroiffement, fans quoi les phénomènes observés ne pourroient pas avoir lieu : cette caufe a été la diminution de l'atmosphère électrique terrestre. Nous avons encore, à la vérité, eftimé la quantité de cette augmentation par les phénomènes actuels aftronomiques, par l'action du foleil & de la lune. Mais, quelque affoibliffement qu'éprouve l'attraction de ces deux afres, cette quantité d'augmentation fera

toujours la même, parce qu'elle ne dépend pas de cette attraction, ni ne peut en dépendre ; & voilà pourquoi personne ne l'avoit imaginée, parce que personne n'avoit vu la nécessité d'admettre autour des planètes, des atmosphères électriques très-étendues, & de reconnoître en elles une diminution successive & constante. A la vérité, à mesure que la terre s'éloignera du soleil, l'action de cet astre, qui doit s'affoiblir en raison inverse du quarré des distances, diminuera, & le mouvement de rotation de la terre sera moins retardé ; mais ce changement n'influera pas sur la quantité de l'accroissement de l'orbite ; il s'en suivra seulement que la révolution tropique renfermera plus de trois cents soixante-cinq jours cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq secondes & demie, & que sa durée sera augmentée d'une quantité qu'il est possible de déterminer d'avance pour quelque temps que ce soit. Les phénomènes astronomiques changeront ; mais leurs différens changemens se combineront de manière que dans tous les temps, en employant nos principes, on devra en conclure à peu près la même augmentation d'orbite. Bien plus, ces changemens de phénomènes astronomiques, qui paroissent d'abord empêcher de croire que

l'augmentation de l'orbite soit toujours de la même quantité , sont cependant nécessaires pour qu'on puisse le penser : car , la distance changeant à chaque instant , & par conséquent son cube , & ce cube faisant le troisième terme de l'équation par le moyen de laquelle on peut trouver l'augmentation de l'orbite , il faut nécessairement que les deux premiers termes ou l'un des premiers varie , sans quoi le quatrième varierait , c'est-à-dire , l'augmentation de l'orbite ; car tout le monde sait que pour avoir le quatrième terme d'une équation , il faut multiplier le second & le troisième l'un par l'autre , & les diviser par le premier. Mais si le troisième augmente , il faut que le premier varie pour avoir le même produit ; car une quantité plus grande , divisée par une quantité égale , ne donnera jamais le même nombre ; ou il faut que le second varie & diminue , afin que l'augmentation du troisième soit compensée par-là ; ou , lorsque l'augmentation du premier n'est pas assez forte , il faut qu'elle soit compensée par la diminution du second ; & si la diminution de celui-ci n'est pas assez considérable , il faut qu'elle soit aidée par une augmentation du premier.

Le changement dont je parle dans la durée de la révolution tropique , n'est au reste que

très-insensible , & ne pourra être apperçu de manière à être reconnu fans peine , qu'après un très-grand nombre d'années.

De même que je pense qu'à mesure que la terre s'éloignera du soleil , la retardation du mouvement diurne diminuera , & la révolution tropique s'exécutera pendant un nombre de jours qui augmentera nécessairement ; je dois penser , & je pense en effet , que dans les temps antérieurs à celui auquel nous vivons , la force du soleil étant plus grande à cause de sa plus grande proximité , la retardation du mouvement de rotation étoit plus considérable , & la révolution tropique s'exécutoit dans un nombre de jours moindre que trois cents soixante-cinq , cinq heures quarante - huit minutes quarante-cinq secondes & demie ; & je crois que la retardation du mouvement de rotation , & la diminution de la révolution tropique se sont toujours combinées ensemble , & avec la distance de la terre au soleil , de manière que dans quelque temps que c'eût été depuis la formation de notre planète , on auroit découvert à peu près la même augmentation , si on avoit cherché à l'estimer par le moyen de ces trois choses. On auroit toujours trouvé , ainsi qu'on le trouvera toujours , en comparant deux révolutions tropiques

tropiques contiguës, la première révolution, la distance au soleil, & la seconde révolution, telles que le cube du second terme multiplié par le quarré du troisième, & divisé par le quarré du premier, donneroit un terme égal, duquel par conséquent on auroit une racine cubique égale; racine cubique dont l'excès sur le troisième terme donne l'augmentation de la distance; & cela feroit arrivé, & arrivera, parce que les phénomènes astronomiques dont nous venons de parler, ne sont pas des causes de cette augmentation, ainsi que nous l'avons déjà dit, mais en sont des effets d'après lesquels nous avons pu juger l'intensité de la cause: ils ne peuvent donc pas influencer sur cette augmentation, mais ils doivent en dépendre. En effet, il est aisé de voir que les phénomènes astronomiques dépendent de l'action du soleil, l'action du soleil de sa distance, & sa distance de l'augmentation annuelle de l'orbite terrestre; aussi suis-je persuadé que les observations de ceux qui viendront après nous, confirmeront ma théorie.

Nous avons encore une autre considération à faire, relativement à la quantité dont s'accroît la distance moyenne de la terre au soleil à chaque révolution tropique: elle ne doit pas

avoir été aussi grande dans les temps antérieurs, qu'elle le fera dans les siècles à venir, puisqu'elle dépend de la diminution de l'atmosphère électrique terrestre. Cette diminution n'a lieu, en effet, que par une suite du refroidissement de la terre, & doit être d'autant plus petite, que la déperdition de chaleur est moins considérable. Mais, dans les siècles qui nous ont précédé, la terre, étant beaucoup plus près du soleil, doit avoir perdu chaque année moins de chaleur, à cause de la plus grande quantité de feu qu'elle recevoit de cet astre : l'atmosphère électrique qui l'environne n'a donc pas essuyé des diminutions aussi fortes qu'elle peut en éprouver tous les ans dans ce temps-ci, & qu'elle en souffrira dans les temps qui suivront le nôtre ; aussi sommes-nous, je crois, très-fondés à ne compter, pour les temps antérieurs, que huit cents lieues d'augmentation moyenne, par révolution tropique, dans la distance de la terre au soleil.

Lorsque la terre a été formée, elle étoit donc beaucoup plus près du soleil qu'elle ne l'est dans ce moment-ci ; & pour trouver l'éloignement actuel de la terre du point où elle a commencé ses révolutions, il semble qu'en admettant l'hypothèse de M. de Buffon,

nous n'avons qu'à multiplier par huit cents lieues le nombre d'années qui se sont écoulées depuis la formation des planètes. Ce résultat n'est pas admissible, car il donneroit un nombre de lieues beaucoup plus considérable que celui qui, dans ce moment-ci, sépare la terre du centre du soleil; d'ailleurs cette manière d'estimer la diminution de la distance, ne feroit pas conforme aux principes que nous avons établis. La terre ne doit voir augmenter ses révolutions autour du soleil, que lorsque son atmosphère électrique diminue; & celle-ci ne doit diminuer que lorsque la chaleur du globe ne peut plus créer une quantité de fluide égale à celle qui se décompose, & que le refroidissement a commencé de lui faire perdre sa nature conductrice. Ce n'est donc pas dès le premier moment de la formation de la terre que son atmosphère a dû se rétrécir, du moins sensiblement, mais dès qu'elle a cessé d'être pénétrée d'une chaleur assez vive pour remplacer le fluide décomposé; chaleur qui me paroît bien éloignée du feu le plus violent que la terre ait éprouvé, & lorsque, par ce même refroidissement, elle a cessé d'être entièrement anélectrique & de nature conductrice. Ce degré de refroidissement me paroît être celui où on

auroit pu toucher le globe sans se brûler : l'expérience du moins nous apprend que c'est à ce degré uniquement qu'elle doit avoir perdu sa qualité conductrice ; car , dans nos laboratoires , nous ne connoissons aucune substance , quelque idio-électrique qu'elle puisse être , qui n'acquière la vertu conductrice lorsqu'elle est échauffée au point de ne pouvoir être touchée sans brûler. Il faut donc retrancher de toutes les années qui se sont écoulées depuis la formation de la terre , toutes celles pendant lesquelles le globe étoit en incandescence , ou pénétré d'un si grand feu , qu'il eût été impossible de le toucher sans se brûler , pour avoir le temps de la diminution de son atmosphère électrique , & celui auquel son orbite annuelle a commencé de s'agrandir. Ce ne sont donc pas toutes les années qui se sont succédées depuis que la terre est planète , qu'il faut multiplier par huit cents lieues , pour avoir la quantité des lieues dont la terre s'est éloignée du soleil : il faut seulement multiplier par huit cents toutes les années qui se sont écoulées depuis le refroidissement de la terre au point de pouvoir la toucher. M. de Buffon a déterminé ce nombre d'années à quarante mille soixante-deux ; en les multipliant par huit cents,

nous aurons trente-deux millions quarante-neuf mille fix cents lieues , pour la distance de la terre au point auquel elle étoit lorsqu'elle a commencé de s'avancer dans le ciel. En retranchant cette quantité de la distance actuelle , qui est à peu près de trente-quatre millions sept cents soixante-un mille fix cents quatre-vingt lieues , il reste deux millions sept cents douze mille quatre-vingt lieues , c'est-à-dire , près de trois millions pour la distance qui séparoit la terre du soleil lors de cette époque.

La terre ne doit pas avoir été formée au point où elle a commencé d'agrandir son orbite. Pendant presque tout le temps de son incandescence , aucune cause ne tendoit à accroître son ellipse , & ne contrebalançoit l'action du soleil. L'attraction de cet astre devoit non-seulement produire la précession des équinoxes , mais entraîner les parties renflées de l'équateur terrestre vers lui , & obliger la terre à se rapprocher toujours de plus en plus de son centre. Mais la quantité dont la distance de la terre au soleil étoit diminuée pendant chaque révolution tropique , me paroît avoir été bien moins considérable que celle dont elle est augmentée tous les ans depuis la fin de son incandescence. Mon sujet n'exige point que nous cherchions

à déterminer cette quantité : tout ce que nous croyons devoir dire , c'est qu'ayant été très-petite , & le rétrécissement de l'orbite terrestre n'ayant eu lieu que pendant trente-quatre mille ans , ou à peu près , c'est-à-dire , pendant le temps de l'incandescence , & par conséquent pendant un temps beaucoup plus court que celui qui s'est écoulé depuis que l'agrandissement s'exécute , il peut se faire que la terre n'ait été formée qu'à douze ou quinze millions de lieues du soleil : elle a ensuite vu diminuer son orbite jusques à ce qu'elle soit parvenue à trois millions de lieues du même astre ; & c'est à ce point où son atmosphère électrique a dû premièrement diminuer assez pour contrebalancer & détruire les efforts de l'attraction solaire , & pour qu'elle décrivît pendant quelque temps des ellipses égales. La diminution de son atmosphère électrique augmentant cependant en intensité , elle a enfin commencé de s'éloigner du soleil , & s'en éloigne encore.

Il me semble que ceci est une nouvelle preuve en faveur de l'hypothèse de M. le Comte de Buffon sur la formation des planètes : il est en effet bien plus aisé de concevoir que la comète à la chute de laquelle elles doivent leur origine , a projeté la terre hors du soleil à la

distance uniquement de douze ou quinze millions de lieues, qu'à la distance de trente-quatre millions.

M. le Comte de Buffon ayant assigné trente-quatre mille ans pour la durée de la chaleur du globe au point de ne pouvoir être touché, notre terre a donc tourné autour du soleil au moins pendant ces trente-quatre mille ans, sans jamais s'éloigner de cet astre, mais au contraire, en s'en rapprochant toujours jusques à la distance de trois millions de lieues. Elle étoit alors encore pénétrée d'un très-grand feu, & devoit recevoir du soleil une très-grande chaleur, qui, compensant une grande partie de celle qu'elle pouvoit perdre, a dû prolonger de beaucoup cette première période, & la rendre plus longue encore que M. le Comte de Buffon ne l'a pensé. C'est donc pendant beaucoup plus de trente-quatre mille ans que la terre a parcouru très-près du soleil des ellipses toujours sensiblement décroissantes : la nature vivante n'étoit pas encore née dans notre planète, les élémens n'y avoient pas pris leur place ; & c'étoit encore un espèce de globe incandescent, entouré d'une atmosphère de vapeurs enflammées, & enveloppé par dessus d'une atmosphère électrique immense, dont rien n'avoit encore diminué l'étendue.

Trois millions de lieues nous paroissent bien peu considérables, comparés à trente - quatre millions de lieues que nous comptons dans ce moment - ci entre le soleil & la terre ; & nous croyons voir notre globe raser la surface du soleil, vers la fin de la première période de sa durée.

Notre imagination trouvera un grand espace entre le point où la terre fut stationnaire pendant quelque temps, & les bords du soleil, si l'on fait attention à celui qui est compris maintenant entre la lune & la terre. Ces deux dernières planètes ne sont séparées que par un espace de quatre - vingt - six mille trois cents vingt-quatre lieues, c'est-à-dire, qu'il y avoit au moins trente fois plus de distance de la terre au soleil, lorsqu'elle décrivait autour de lui la plus petite ellipse qu'elle ait décrite, qu'il n'y en a maintenant entre la lune & cette même terre.

J'aurois dû peut - être, ainsi que le calcul pourra le faire penser à quelqu'un, diminuer de plus d'un neuvième l'augmentation annuelle de la distance de la terre au soleil, & que nous avons trouvée de neuf cents lieues. En effet, la chaleur du soleil, à des distances très-petites, a pu fournir à la terre une chaleur étrangère assez forte, pour qu'il s'en fallût de plus d'un neuvième que la diminution de son atmo-

sphère électrique ne fût aussi considérable que maintenant ; mais j'ai cru devoir me borner à admettre cette influence d'un neuvième , à cause de la considération suivante.

Si nous prenons un terme moyen entre les différentes distances qui ont séparé successivement la terre du soleil , depuis la fin de son incandescence , pour avoir un terme moyen entre les différentes sommes de chaleur que la terre a reçues de cet astre , & qui ont prolongé son refroidissement ; & si pour cela nous la supposons avoir toujours décrit ses ellipses à quinze ou seize millions de lieues du soleil , la chaleur qu'elle doit avoir reçue de cet astre depuis sa formation , doit être bien plus forte que celle que cet astre lui eût envoyée , si elle eût toujours demeuré à sa distance actuelle de lui : la durée de son refroidissement doit donc avoir été prolongée d'une quantité qu'il est aisé d'assigner. Au lieu de n'avoir employé que quarante mille ans & quelque chose , à passer de l'état de chaleur dans lequel on auroit pu la toucher à la température actuelle , elle doit en avoir employé beaucoup plus. Cependant nous n'avons supposé que quarante mille ans dans la durée de cette période , lorsque nous avons voulu déterminer le point où la terre étoit par-

venue dans son plus grand voisinage du soleil, & où elle a séjourné peut-être pendant plusieurs années ; c'est pour compenser les années que nous n'avions pas comptées, & qui nous auroient donné pour ce même point un plus grand voisinage du soleil, c'est pour compenser leur effet, dis-je, que je n'ai supposé que d'un neuvième l'influence de la chaleur solaire qui tend à conserver l'atmosphère électrique terrestre, & par conséquent à diminuer l'accroissement de l'orbite. Ayant à multiplier un nombre plus petit qu'il ne devoit l'être, j'ai voulu le multiplier par un nombre trop grand, & j'ai tâché d'augmenter ce dernier de manière que le résultat de la multiplication fût le même que si les deux termes eussent été exacts ; & c'est ce que j'ai cru faire en fixant à un neuvième l'influence moyenne du soleil, & en multipliant les quarante mille ans assignés par M. le Comte de Buffon, par huit cents lieues, au lieu de neuf cents.

C'est donc après s'être refroidie au point de pouvoir être touchée ou à peu près, & même *peut-être plus tôt* (a), que la terre a commencé

(a) Il faudroit alors supposer l'influence du soleil plus grande que d'un neuvième, & multiplier par exemple par sept cents.

de s'éloigner du soleil & d'agrandir ses orbites. Elle a recommencé alors son mouvement elliptique spiral, & s'est avancée dans le ciel toujours en se refroidissant, mais traînant toujours autour d'elle son immense atmosphère électrique qui ne l'a pas encore abandonnée, & qui l'enveloppera jusques à ce qu'elle soit entièrement gelée, qu'elle soit entièrement idio-électrique, & qu'elle ne renferme plus assez de chaleur pour former du fluide électrique, & réparer ses pertes. Alors une petite atmosphère la revêtira peut-être encore, mais elle ne fera que les tristes restes de l'atmosphère magnifique qui l'aura accompagnée depuis son départ du soleil, jusques à son arrivée au point où le doigt de Dieu lui a prescrit de s'arrêter, & de ne plus envahir des espaces célestes. Et à quoi lui serviroit alors une atmosphère électrique étendue & puissante? lorsque les influences de cette atmosphère ne pourroient plus féconder une planète où la nature aura cessé de vivre; lorsque notre globe stérile & congelé n'offrira plus que des plages envahies par les glaces, que des mers immobiles & devenues solides; & qu'il ne présentera plus que des terres endurcies qu'aucun être sensible n'habitera, qu'aucune plante n'embellira de

sa verdure , & où le froid exercera seul son domaine & régnera sur des déserts.

Déterminons le point du ciel auquel sera parvenu notre globe , lorsque sa face sera ainsi changée par le temps , & qu'au lieu des traits de beauté que nous admirons , il ne lui restera qu'un triste squelette , que de tristes depouilles.

M. le Comte de Buffon a fixé ce terme à quatre - vingt - treize mille deux cents quatre-vingt-dix ans ou à peu près , à compter de ce jour. Il sembleroit d'abord que nous devrions uniquement multiplier ces années par huit cents lieues , pour avoir la distance qui séparera la terre lors de sa congélation , de l'ellipse qu'elle parcourt aujourd'hui. Mais nous devons considérer que la terre ne devra pas employer autant de temps à se refroidir jusques à être glacée : le calcul a été fait en supposant la terre toujours à une même distance du soleil ; mais elle s'éloigne à chaque instant de cette source de feu ; elle doit donc à chaque instant recevoir moins de chaleur , voir son refroidissement moins retardé , & la période totale doit être diminuée. Nous ne pouvons savoir encore de combien nous devons la raccourcir , puisque nous ne pouvons établir un terme moyen qui exprime la chaleur reçue chaque année par la

terre pendant cette période , qu'après avoir trouvé à quelle distance elle parviendra, c'est-à-dire , précisément ce que nous cherchons. Contentons - nous donc d'un à-peu-près , & compensons le trop grand nombre d'années par lequel nous multiplierons l'augmentation annuelle , en diminuant la quantité de cette augmentation. Mais d'un autre côté nous devons augmenter la quantité de cet accroissement , parce que la terre, en continuant de s'éloigner, ne recevra plus qu'une chaleur plus foible , & devra voir diminuer plus vîte son atmosphère électrique , puisqu'elle ne pourra pas remplacer une aussi grande partie du fluide qui sera décomposé. Gardons donc toujours le nombre de huit cents lieues , sans l'augmenter ni le diminuer , pour avoir à peu près la distance à laquelle parviendra la terre. Au reste , il est essentiel d'observer que tous ces *à-peu-près* ne nuisent en rien à notre hypothèse ; qu'il est égal , relativement à cette dernière , que la terre s'éloigne de vingt , de trente ou de quarante millions de lieues , pourvu qu'elle doive être , lors de sa congélation , à une distance du soleil beaucoup plus grande que celle qui l'en sépare maintenant , pourvu qu'elle ait été formée à une distance beaucoup plus petite ; que

chaque année son orbite s'accroît d'une certaine quantité ; & que ce soit la diminution de son atmosphère électrique qui cause cette augmentation.

Multiplions donc quatre-vingt-treize mille deux cents quatre-vingt-dix, ou à peu près, par huit cents, & nous aurons soixante-quatorze millions fix cents trente-deux mille lieues, ou à peu près, pour la distance à laquelle fera parvenue la terre lors de sa congélation, à compter du point où elle est maintenant.

Telle est la distance immense qui lui reste à parcourir en s'enfonçant toujours dans les profondeurs du ciel, & en continuant ses révolutions spirales elliptiques. A chaque pas qu'elle fera, elle perdra une partie de l'atmosphère qui l'accompagne, jusques à ce qu'elle soit parvenue à l'ellipse la plus étendue qu'elle doive parcourir. En ajoutant les soixante-quatorze millions de lieues ou à peu près, aux trente-quatre qui expriment pour ce moment-ci la distance du foyer de ses révolutions, nous aurons à peu près cent huit millions de lieues pour la distance qui l'en séparera lors de ce temps où elle ne fera plus que glace, c'est-à-dire, elle fera, à peu près, deux fois plus loin du soleil que Mars ne l'est dans ce moment-ci.

Ne considérant plus maintenant la durée de ce que nous avons jusqu'à présent appelé année, c'est-à-dire, la durée de la révolution tropique & le retour des saisons, mais faisant attention au cercle entier ou à l'ellipse entière que la terre décrira dans le ciel, nous trouverions aisément quel temps elle emploiera à parcourir entièrement cette ellipse, c'est-à-dire, de combien de nos jours actuels seroit composée sa révolution. Cette dernière ne fera point sa révolution tropique, ainsi que nous venons de le dire, mais sa révolution fidérale, puisqu'il s'agit d'estimer dans combien de temps elle se retrouvera au même point du ciel auquel le point de l'équinoxe répondoit à la révolution précédente, ce point de l'équinoxe, ou, pour mieux dire, les nœuds de l'orbite devant toujours continuer de reculer; enfin, cette révolution fera celle pendant laquelle elle fera le tour entier du ciel, c'est-à-dire, le temps qu'elle mettra à revenir d'un point de l'espace céleste à ce même point, précisément & exactement après avoir répondu à tous les points de la circonférence du soleil.

Nous le trouverons par la loi de Kepler, en comparant les cubes de la distance actuelle & celui de la distance future, c'est-à-dire, celui

de trente-quatre & celui de cent huit millions de lieues , & en cherchant un rapport semblable à celui que nous trouverons entre ces deux distances ; en cherchant , dis-je , un rapport semblable entre le quarré de la révolution fédérale actuelle , & le quarré d'une révolution quelconque , qui fera la révolution cherchée , & que nous découvrirons ainsi être environ de deux mille foixante-dix jours , c'est-à-dire , plus de cinq fois plus longue que nos révolutions tropiques actuelles , que le temps qui s'écoule entre les retours des saisons.

C'est à cette distance de cent huit millions de lieues du soleil que la terre cessera d'agrandir son orbite : non-seulement , privée de presque toute chaleur , elle ne fera plus qu'un tas de glaces inhabitables , mais il ne lui parviendra même qu'une foible lumière. Celle du soleil qui arrivera jusques à elle ne fera qu'un dixième ou environ de celle qui l'éclaire maintenant : à peine pourroit-elle être apperçue des planètes de Jupiter & de Saturne ; & c'est à cette distance que , froide & inanimée , elle emploiera , dans sa route obscure , cinq fois le temps de notre année actuelle à faire le tour du ciel ; & ne pouvant pas même servir à éclairer quelquefois les nuits des planètes où la nature respirera

pirera encore , elle recommencera sans cesse ses inutiles révolutions , jusques à ce que , l'Eternel retirant son bras , l'univers soit anéanti.

Tâchons maintenant d'appliquer aux planètes & à leurs satellites , ce que nous venons de dire de la terre. Mais , avant de parler des différens phénomènes astronomiques qu'elles présentent , faisons quelques observations générales à leur sujet.

Nous devons admettre autour de toutes les planètes & de leurs satellites , une atmosphère électrique semblable à celle qui environne la terre ; nous devons supposer qu'à chaque instant cette atmosphère diminue , & que par conséquent les ellipses qu'ils décrivent , soit autour du soleil , soit autour de leurs planètes principales , s'agrandissent à chaque instant. Mais il nous est impossible de déterminer dans chaque planète , & même nous ne pouvons déterminer dans aucune , la quantité annuelle de cet agrandissement. Nous n'avons en effet pu déterminer l'agrandissement de l'orbite de la terre que par les phénomènes qui accompagnent la précession des équinoxes , & que nous avons vu être dépendans de cette augmentation ; & nous ne pouvons avoir que ce moyen pour déterminer celle des ellipses planétaires. Nous

ne pouvons donc pas déterminer la quantité d'agrandissement que reçoivent tous les ans les orbites des planètes. En effet , quoique nous puissions croire que les nœuds des orbites de toutes les planètes sont reculés tous les ans d'une certaine quantité , & que nous devons admettre dans chacune une précession d'équinoxe , nous ignorons les phénomènes qui l'accompagnent ; nous ignorons la durée des révolutions tropiques des planètes ; nous ignorons même dans certaines leur mouvement de rotation , ou du moins nous ne le connoissons que par analogie : car , ce qu'on appelle les révolutions tropiques & les révolutions sidérales des planètes , ne sont que leurs révolutions , en tant qu'elles répondent pour la terre au même point du ciel ou à l'équinoxe , mais non pas en tant qu'elles parviennent à leur propre point équinoxial , &c. Tout ce que nous pouvons dire relativement à elles , c'est qu'ainsi que la terre , elles n'ont commencé à parcourir leurs orbites que lorsque leur incandescence a été éteinte , & qu'elles ont été refroidies au point de pouvoir être touchées : nous pouvons ajouter que celles d'elles qui sont gelées , doivent avoir cessé d'agrandir leurs orbites ; nous pouvons dire que

toutes les planètes où la nature est établie, devant avoir été pendant long-temps beaucoup plus près du soleil qu'elles ne le sont dans ce moment-ci, il faut ajouter à la période qui s'est écoulée depuis leur formation jusqu'à l'établissement de la nature vivante, & aux années qui se sont écoulées depuis cette époque jusqu'à leur refroidissement à la température actuelle, & diminuer le nombre de celles qui s'écouleront jusques à leur congélation; & enfin, relativement aux planètes que la glace & le froid ont déjà envahies, on doit ajouter à toutes les années qui se sont écoulées depuis leur formation jusques à l'époque où elles ont été glacées, & diminuer le temps qu'on compte depuis leur congélation. Voilà ce que nous pouvons dire de plus certain sur les planètes en général; entrons maintenant dans des détails, & premièrement:

Mercure ayant perdu son incandescence & la grande chaleur qui auroit pu empêcher de le toucher, en bien moins de temps que la terre, doit avoir commencé bien plus tôt que cette dernière à agrandir son ellipse autour du soleil. Il a donc dû s'approcher de la terre; & il semble, au premier coup d'œil, que, s'étant écoulé beaucoup de temps entre le moment

où Mercure commença de s'éloigner du soleil , & celui où la terre agrandit ses révolutions , Mercure dut aller rencontrer l'orbite de la terre ; mais on cessera de le penser , si l'on fait attention que la plus petite distance de la terre au soleil a été d'environ trois millions de lieues , & que Mercure a pu n'être séparé de cet astre que d'un million de lieues. Mercure , exposé pendant long-temps à une chaleur du soleil très-vive , à cause de sa proximité , n'a dû éprouver que de légères pertes dans son atmosphère électrique ; & cela , joint à d'autres considérations , doit nous faire présumer que l'augmentation de sa distance , loin d'être tous les ans de huit cents lieues , comme celle de la terre , n'a peut-être été que de cinquante lieues , & peut-être moins. Mercure n'a donc dû s'approcher de la terre , pendant les dix mille ans & quelque chose que M. le Comte de Buffon a trouvé s'être écoulés entre la fin de la grande chaleur de Mercure & celle de la grande chaleur de la terre , que de cinq cents mille lieues ; & quand bien même nous devrions augmenter cette période du double , ce qui ne nous paroît pas pouvoir être , il ne se feroit jamais approché de la terre que d'un million de lieues.

Il a donc été séparé de la terre au moins

d'un million de lieues, lorsque la terre a commencé de s'éloigner du soleil : la terre agrandissant ensuite son orbite d'une quantité bien supérieure à l'accroissement de l'orbite de Mercure, doit avoir laissé cette planète bien loin derrière elle ; & enfin, à l'époque à laquelle nous vivons, elle s'en est trouvée à la distance qui la sépare d'elle.

Si cette distance d'un million de lieues de Mercure à la terre, lorsque cette dernière commença à s'éloigner du soleil, étoit parfaitement déterminée, nous pourrions connoître aisément l'accroissement annuel qu'éprouve la distance de Mercure au soleil, dès que nous connoissons, par le moyen des phénomènes astronomiques, l'augmentation annuelle de la distance du soleil à la terre.

Mercure, dans le moment où il a pu être le plus près de la terre, me paroît donc en avoir été séparé par un million de lieues, c'est-à-dire, par une distance dix fois plus considérable que celle qui est maintenant entre la lune & la terre. Cet espace d'un million de lieues me paroît avoir suffi pour que Vénus & la lune aient pu exécuter leurs révolutions sans se rencontrer, & sans être rencontrées par Mercure ni par la terre. La lune, en effet, me

paroît , lors de sa première projection hors de la terre , n'avoir été lancée qu'à une distance assez peu considérable : peut-être qu'au lieu de tourner à la distance de quatre-vingt-six mille lieues , elle n'étoit éloignée de notre globe que de dix mille lieues. Nous connoîtrions cette distance , connoissant le temps que la lune a employé à se refroidir jusques à la congélation , si nous savions quelle a été dans le temps l'augmentation annuelle de sa distance. Quoi qu'il en soit , la lune , supposée à une petite distance de la terre , donne un nouveau degré de force à l'hypothèse de M. le Comte de Buffon , qui l'a supposée formée d'une matière projetée hors de la terre par la force centrifuge née du mouvement de rotation de cette dernière. Il a été , en effet , plus facile à cette force centrifuge , de jeter une certaine quantité de matière à dix mille lieues , qu'à quatre-vingt-six mille.

Vénus s'étant refroidie plus lentement que la terre , & n'ayant pu être touchée sans brûler que sept ou huit mille ans après la terre , ne doit jamais avoir rencontré la terre ni la lune ; & il est très - aisé de concevoir comment la terre , devant voir augmenter chaque année son éloignement du soleil d'une plus grande quantité

que Vénus , à cause du plus petit intervalle qui sépare cette dernière & le soleil , peut se trouver dans ce moment-ci à la distance que les Astronomes ont reconnue entre la terre & elle. Il ne nous reste donc plus , pour nous former une idée de la manière dont Mercure , Vénus , la Lune & la Terre ont exécuté leurs premières révolutions sans se rencontrer , qu'à examiner comment Mercure a pu partir & accroître son orbite dix-sept mille ans & plus avant Vénus , sans parvenir jusques à l'ellipse décrite par cette dernière.

Supposons , afin de porter tout au plus fort , que Mercure a commencé de s'éloigner du soleil vingt-quatre mille ans plus tôt que Vénus. Vénus a pu n'être distante de la terre avant que notre planète ne s'éloignât d'elle , que de cent ou deux cents mille lieues ; supposons-en cinq cents mille. La lune , qui alors vraisemblablement tournoit uniquement à dix mille lieues de la terre , a pu certainement avoir assez d'espace pour exécuter ses révolutions. Maintenant supposons , ainsi que nous l'avons fait , l'augmentation de la distance de Mercure au soleil , de cinquante lieues par an. Cinquante lieues multipliées par vingt-quatre mille , donnent douze cents mille lieues , qui , ajoutées à

un million de lieues d'où Mercure peut être censé parti, ne feront que deux millions deux cents mille lieues ; ce qui laissera toujours trois cents mille lieues entre l'orbite de Mercure & celui de Vénus, dans le temps de leur plus grand voisinage, c'est-à-dire, une distance trois fois plus forte que celle de la lune à la terre dans ce moment-ci.

Mercure, Vénus, la lune & la terre ont donc pu faire leurs premières révolutions sans se rencontrer, & sans qu'on puisse tirer de la route de ces planètes aucune objection contre notre hypothèse. Leurs différentes positions, telles qu'on doit les conclure de notre façon de penser, ont pu tout au plus produire des phénomènes particuliers, mais qui, ne contredisant aucun des phénomènes connus, ne peuvent rien prouver contre tout ce que nous avons tâché d'établir.

Avant d'aller plus avant, tâchons de déterminer la quantité d'atmosphère électrique que la terre a dû perdre, ou simplement l'étendue dont cette atmosphère a dû diminuer tous les ans. Il nous seroit bien difficile, ainsi que nous l'avons déjà dit, de déterminer la quantité réelle de cette déperdition, de manière à pouvoir en conclure l'augmentation annuelle de la distance

de la terre au soleil ; augmentation que les phénomènes astronomiques nous ont donnée d'une manière bien plus facile. Mais ne pouvons-nous pas estimer à peu près de combien doit diminuer tous les ans l'étendue de cette atmosphère électrique ? Que l'on se rappelle que nous avons cru devoir admettre autour de la terre , lors de sa formation , une atmosphère électrique de deux cents six mille trois cents quatre-vingt lieues , & même davantage. Mais fixons-nous à ce terme , & supposons , ainsi que nous l'avons fait , que cette atmosphère n'est plus que de soixante mille lieues ; d'un autre côté , il s'est écoulé environ quarante mille ans depuis que l'atmosphère électrique terrestre a commencé de diminuer. La quantité de la diminution qu'elle a éprouvée , n'a pas dû être égale chaque année ; mais , en cherchant uniquement un terme moyen , nous trouverons , en divisant par quarante mille ans les cent quarante mille lieues d'étendue que l'atmosphère électrique de la terre a perdues , nous trouverons , dis-je , que jusqu'à présent elle a diminué tous les ans de trois lieues & demie. Connoissant d'ailleurs , par les phénomènes astronomiques , l'effet de cette diminution sur l'augmentation de l'orbite , nous pouvons en quelque

forte établir qu'un globe comme la terre, & situé à la même distance du soleil, verra sa distance à cet astre augmentée tous les ans de huit cents lieues.

D'après ce principe, ne pourra-t-on pas trouver la place qu'occuperont dans le ciel les orbites des différentes planètes & celles de leurs satellites pour tous les temps des âges futurs ? Mais la quantité des calculs nécessaires pour la déterminer avec une certaine précision, passeroit les bornes que nous nous sommes prescrites dans cet ouvrage, & d'ailleurs elle n'appartient pas essentiellement à notre sujet. Il nous suffit d'avoir prouvé l'augmentation des orbites des planètes, d'avoir déterminé l'accroissement de la distance de la terre au soleil, & d'avoir indiqué un moyen de déterminer aussi un accroissement semblable dans les autres corps planétaires.

Continuons cependant notre route, & achevons de considérer les planètes qui circulent autour du soleil. Mars a dû être refroidi au point de pouvoir être touché il y a plus de soixante mille ans : il étoit alors bien plus près du soleil qu'il ne l'est dans ce moment-ci, & peut-être s'est-il avancé dans le ciel à une distance plus grande que l'intervalle de cinquante-deux millions de lieues qui le sépare

maintenant de la terre ; c'est-à-dire , que lorsqu'il a décrit sa plus petite ellipse , Mars a dû être beaucoup plus près du soleil , que la terre ne l'est dans ce moment-ci. D'après les principes établis par M. le Comte de Buffon , il a dû recevoir une compensation de chaleur bien supérieure à celle qui lui seroit parvenue s'il avoit toujours été à sa distance actuelle. Aussi je crois qu'il est encore bien éloigné de l'état de congélation , & que par conséquent son atmosphère électrique doit diminuer tous les jours , & diminuera même peut-être encore pendant bien des siècles. Sa distance au soleil croîtra donc encore pendant bien du temps ; & , sans estimer précisément la quantité dont cette distance augmente , je puis conjecturer , d'après la différence de volume de Mars d'avec la terre , qu'elle doit s'accroître en plus grande proportion que la distance de la terre au soleil. Je crois être fondé à penser que , lorsque l'atmosphère électrique de Mars ne souffrira plus de diminution , ou du moins de diminution sensible , lorsqu'il s'arrêtera pour décrire des ellipses toujours égales , il sera parvenu dans le ciel au-delà de l'espace auquel la terre atteindra avant d'être congelée , quoique cette dernière doive continuer de s'écarter du soleil pendant

un plus grand nombre de siècles. Mars cessera beaucoup plus tôt de s'éloigner de cet astre de feu ; mais il ne cessera, ce me semble, de le faire qu'au-delà des cent huit millions de lieues que la terre doit à la vérité parcourir, mais qui font la plus grande distance à laquelle il soit possible à notre planète d'atteindre. Par-là, ces deux corps célestes ne me paroissent pas devoir jamais se rencontrer : mais, quand bien même leur rencontre, leur choc, & tous les phénomènes qu'ils entraîneroient à leur suite, découleroit nécessairement de mon opinion, cette dernière, étant fondée sur des phénomènes incontestables, ne me paroît pas devoir être rejetée pour cela : car, pourquoi notre système planétaire, notre petit univers seroit-il exempt des grandes révolutions qui agitent & qui bouleversent les empires des étoiles fixes, de ces autres soleils qui remplissent l'espace, & que nous voyons eux-mêmes, malgré leur immuabilité apparente, être sujets à des vicissitudes, à des catastrophes, à des destructions ? Au reste, le bouleversement qui pourroit naître de la rencontre de la terre & de Mars ne doit allarmer personne, plusieurs milliers d'années devant s'écouler avant qu'elle pût avoir lieu.

J'avoue que tout l'ensemble de mon hypo-

thèse n'est pas fondé sur des phénomènes incontestables : mais nous ne pouvons pas nous dispenser , ce me semble , d'admettre d'après les faits astronomiques , l'augmentation de la distance de la terre au soleil ; & par analogie , nous devons admettre un accroissement semblable dans les autres planètes , indépendamment des différentes raisons qui nous y déterminent. Mais comment expliquer cet agrandissement des orbites planétaires , sans supposer autour des planètes , des atmosphères électriques qui diminuent sans cesse , & dont la diminution ajoute sans cesse à la supériorité de la forte tangentielle sur la force centrale , sur-tout lorsque tant de raisons physiques & astronomiques nous portent à reconnoître l'existence de ces atmosphères ?

Jupiter n'a pas cessé de jouir de l'état de très-grande chaleur qui empêcheroit qu'on pût le toucher sans être brûlé : il est encore glorieusement environné de toute son atmosphère électrique ; & cette dernière n'ayant pas souffert de diminution , l'orbite de Jupiter ne doit pas avoir été agrandie ; ses ellipses ont toujours été en décroissant depuis sa formation : du moins je pense qu'il n'y a pas long-temps qu'il est en quelque sorte stationnaire , & qu'il décrit dans le ciel des ellipses égales. Son état de très-grande

chaleur ne devant cesser que dans quarante mille ans & plus, ce ne sera qu'alors que Jupiter commencera son mouvement elliptique spiral, en agrandissent son orbite, & qu'il se perdra toujours de plus en plus dans les profondeurs de l'empire du soleil.

Saturne n'a été refroidi au point de pouvoir être touché, que depuis douze mille ans ou environ; aussi n'est-ce que depuis ce temps qu'il a commencé de perdre une partie de l'atmosphère électrique qui lui est propre, & d'agrandir son orbite dans le ciel de toute la quantité dont il étoit capable de l'augmenter: il a cependant commencé de l'accroître, mais d'une quantité bien moins considérable, longtemps avant l'époque que nous venons d'assigner. Son anneau a dû, en effet, être refroidi au point de pouvoir être touché six mille ans ou à peu près avant lui; &, comme Saturne & son anneau sont liés, en quelque sorte, intimement l'un à l'autre, l'anneau n'a pas pu perdre une partie de son atmosphère, & tendre à augmenter son orbite, sans obliger Saturne à étendre la sienne. Il y a donc dix-huit mille ans que la distance du soleil à Saturne augmente; mais, à la vérité, tant que l'anneau de Saturne a été seul refroidi au point de pou-

voir être touché, & que la diminution de l'atmosphère électrique de l'anneau a été la seule cause de l'augmentation de l'orbite, non-seulement de ce dernier, mais encore de la planète qu'il entoure, cet accroissement a dû être beaucoup moindre, ainsi que je l'ai dit, & il n'a été le plus grand qu'il puisse être que depuis douze mille ans, ou depuis le refroidissement de Saturne au point de pouvoir être touché. L'époque de ce refroidissement, qu'on doit rapprocher, ainsi que celle de la fin de l'incandescence de l'anneau, à cause du plus grand voisinage du soleil dans lequel étoit Saturne lors de sa plus petite ellipse, n'est-elle pas en effet celle à laquelle Saturne lui-même a commencé de perdre aussi une partie de son atmosphère, & a joint ses forces à celles de son anneau ?

Saturne nous offre un phénomène que les Astronomes n'ont pas pu expliquer, & qui me paroît être une preuve en faveur de mon hypothèse, par la facilité avec laquelle on peut l'en déduire.

Le célèbre M. de la Lande (a) a remarqué

(a) Voyez les excellens Ouvrages de ce grand Astronome,

dans le mouvement de Saturne une inégalité dont on ne peut rapporter la cause à aucune perturbation produite par Jupiter , ni à aucune force connue , qui cependant est très-considérable , & plus grande que toutes les inégalités que Jupiter peut faire naître dans ce même mouvement. N'est-il pas aisé d'expliquer cette inégalité singulière & remarquable , par l'augmentation de son orbite , ou par l'accroissement des orbites que ses satellites décrivent autour de lui , & enfin par les différens rapports que peuvent avoir entre eux l'agrandissement de l'orbite de la terre & l'agrandissement de l'orbite de Saturne ?

Cette grande inégalité découverte par M. de la Lande , dans le mouvement de Saturne , me paroît donc devoir être aisément expliquée d'après mon hypothèse , & dépendre de l'agrandissement des orbites planétaires , comme un effet de sa cause. Mais , de même que certains phénomènes astronomiques relatifs à la terre nous ont fait juger , par leur intensité , de l'énergie de la cause qui les produisoit , ne pourroit-on pas encore , par la connoissance de l'inégalité du mouvement de Saturne , juger de l'intensité de la cause qui la fait naître ? & si cette cause n'étoit composée que de l'agrandissement

l'agrandissement de l'orbite de Saturne & de celui de la terre, ne devoit-on pas connoître exactement l'accroissement de celui de Saturne, puisque l'augmentation de la route annuelle de la terre est connue ? Mais comme l'agrandissement de l'orbite des satellites de Saturne me paroît concourir à l'inégalité du mouvement de Saturne, par les différentes forces qu'il donne aux satellites sur leur planète principale ; comme d'ailleurs nous ne pourrons jamais déterminer exactement & d'une manière certaine la quantité d'agrandissement de l'orbite de ses satellites, en nous servant du premier moyen que nous avons proposé ; & comme par conséquent l'influence de l'accroissement de leurs orbites fera toujours une chose inconnue, nous n'aurons qu'un à-peu-près relativement à l'augmentation de l'orbite de Saturne, lorsque nous voudrons l'estimer par le moyen de l'inégalité de son mouvement que M. de la Lande a trouvée. Cet *à-peu-près* cependant, comparé avec celui que nous donnera aussi sur le même sujet le premier moyen que nous avons indiqué & rectifié ensuite par différentes considérations, pourra nous procurer quelque connoissance, sinon parfaitement exacte, du moins satisfaisante à bien des égards,

de la quantité dont Saturne s'éloigne du soleil pendant une année.

Au reste j'entends toujours par année une des nôtres actuelles, c'est-à-dire, le temps qui s'écoule entre chacune de nos révolutions tropiques actuelles.

En supposant que Saturne s'éloigne tous les ans du soleil de cinq cents lieues, ce qui ne s'écarte pas beaucoup, je crois, de la vérité, & en multipliant par cinq cents, cent quatre-vingt-huit mille ans pendant lesquels il doit conserver encore une chaleur supérieure au degré de la congélation, nous aurons la distance à laquelle il parviendra dans le ciel, à compter du point qu'il occupe dans ce moment-ci. Il faudroit sans doute diminuer cette époque de cent quatre-vingt-huit mille ans, puisque Saturne, s'éloignant continuellement du soleil, en recevra des compensations de chaleur bien moindres que celles qui lui parviendroient, s'il demeurait toujours à la même distance de cet astre. Mais nous ignorons de combien doit être cette diminution de la chaleur envoyée par le soleil, puisque nous ne pouvons la connoître qu'après avoir trouvé son plus grand éloignement, que nous ignorons & que nous cherchons encore : d'ailleurs, ce

n'est que par une estimation très-vague que nous avons pris cinq cents lieues, qui peut-être ne peuvent pas exprimer l'augmentation annuelle de son orbite; & enfin nous ne cherchons dans ce moment-ci qu'à nous former une idée de l'espace que Saturne envahira dans le ciel, sans vouloir le déterminer, & en poser les limites d'une manière bien certaine. Nous le répétons encore : nous nous contentons d'indiquer la méthode d'après laquelle des Physiciens ou des Astronomes plus habiles que nous, trouveront tous les détails qu'ils pourront demander; & nous en faisons à la hâte une application vague, pour ne pas quitter un sujet aussi intéressant que celui que nous traitons, sans avoir apperçu de loin les résultats de notre hypothèse.

Multiplions donc, ainsi que nous l'avons dit, cinq cents par cent quatre-vingt-huit mille, nous trouverons quatre-vingt-quatorze millions, qui exprimeront les lieues dont Saturne s'éloignera de son orbite actuelle. Ces quatre-vingt-quatorze millions ajoutés à trois cents treize millions de lieues qui le séparent maintenant du soleil, donnent quatre cents sept millions de lieues pour la plus grande distance de cet astre de feu, pour l'éloignement de l'ellipse la plus

grande qu'il puisse décrire. Cette distance, qui paroît immense, n'est cependant qu'une très-petite partie de la distance prodigieuse à laquelle le soleil étend son empire, & force les corps célestes à obéir à sa force attractive, à fléchir leur route vers lui, & à circuler autour de son centre. Les frontières du vaste empire que le soleil régit, peuvent en effet être supposées à 3,385,885 millions de lieues, ainsi que l'a démontré M. le Comte de Buffon.

C'est en vain qu'on objectera peut-être contre mon hypothèse, que, s'il est vrai que la terre s'éloigne tous les ans du soleil d'une quantité aussi considérable que huit cents lieues, les Astronomes devroient s'être apperçus de cette augmentation de distance, & que cependant aucun d'eux ne l'a remarquée; que, de même les Observateurs devroient avoir reconnu des changemens de distance entre les planètes & la terre; qu'aucun de ces changemens n'a été reconnu; & que par conséquent mon hypothèse, quelque fondée qu'elle paroisse, doit être rejetée, puisque son grand & son premier résultat ne s'accorde pas avec l'observation.

Je répondrai premièrement à cette objection, qu'il n'y a pas long-temps que les Astronomes connoissent d'une manière un peu

exacte la distance de la terre au soleil ; que ,
 jusques vers l'an 1740 , on l'avoit crue moins
 forte de quatre millions de lieues qu'elle ne
 l'est réellement ; que depuis cet emps-là même ,
 quoique de nouvelles observations l'aient fait
 déterminer avec plus de justesse , il s'en faut
 de beaucoup qu'on en soit parfaitement sûr ,
 & que tous les Astronomes conviennent qu'elle
 pourroit être plus grande ou plus petite de
 cent mille lieues. La terre , ne s'éloignant du
 soleil que de huit cents lieues tous les ans ,
 peut donc encore s'en éloigner pendant deux
 cents cinquante ans avant qu'on puisse recon-
 noître l'accroissement de la distance. Ce ne fera
 donc qu'en l'année 2030 que les Astronomes
 pourront être assurés , par l'observation , de la
 vérité de ce que j'annonce ; & tout ce qui a
 été observé jusques ici relativement à la dis-
 tance de la terre au soleil , ne prouve rien ni
 pour ni contre moi.

Secondement , ne pourrai-je pas dire , rela-
 tivement à la distance de la terre aux planètes ,
 qu'il en est dont l'agrandissement de l'orbite
 peut se combiner avec l'agrandissement de l'or-
 bite de la terre , de manière à ne produire pen-
 dant plusieurs siècles , & peut-être pendant des
 milliers de siècles , qu'une très-légère différence

dans la distance qui les sépare de la terre? Mais quand cette différence seroit aussi grande que le huitième de l'accroissement annuel de l'éloignement du soleil & de la terre, ce qui me paroît n'être guère possible, les Astronomes avouent que nous ne connoissons la distance des planètes qu'à un deux-centième près : prenant donc la plus petite distance qui nous sépare de Vénus, qui est la planète dont la terre est la plus voisine, nous verrons que nous ne pouvons juger de son étendue qu'à quarante-huit mille lieues près ou environ. Ce ne sera donc que dans huit cents quatre-vingts ans qu'on pourra reconnoître l'augmentation de leur éloignement. Pour ce qui est des planètes plus éloignées de nous, il faudra encore plus de temps pour reconnoître quelque différence dans la distance de ces astres à la terre ; & à l'égard de Jupiter, qui est encore dans la plus petite orbite qu'il puisse parcourir, qui ne commencera pas de long-temps à agrandir ses révolutions autour du soleil, & de l'ellipse duquel nous nous approchons par conséquent de huit cents lieues tous les ans, nous ne connoissons non plus sa distance qu'à un deux-centième près, c'est-à-dire, qu'il s'en faut de plus de neuf cents mille lieues que nous ne puissions la déterminer

exactly. En divisant neuf cents mille par huit cents, on trouve qu'il faut qu'il s'écoule onze cents vingt-cinq ans avant qu'on puisse s'assurer de la diminution de l'espace qui est entre la terre & lui.

La lune est le seul des corps célestes dont nous pourrions nous appercevoir aisément, & sans attendre une longue suite d'années, de l'augmentation de la distance. Nous connoissons en effet sa distance actuelle, à cinquante lieues près. Mais cette planète secondaire est gelée depuis plus de deux mille trois cents ans : depuis cette époque, la lune a cessé de faire des pertes sensibles d'atmosphère, & d'agrandir ses révolutions autour de la terre : ainsi il n'est pas surprenant qu'on ne remarque aucune différence dans la distance qui la sépare de notre planète, puisqu'elle a cessé depuis long-temps de s'en éloigner.

Nous pouvons, ce me semble, assigner encore un moyen plus sûr que tous ceux que nous avons indiqués pour estimer la quantité d'agrandissement de l'orbite des planètes, & qui me paroît devoir servir à rectifier les différens résultats que nous avons annoncés, & même les résultats plus exacts que pourroient donner les méthodes que nous avons propo-

fées. Ce moyen plus sûr consisteroit à chercher de combien les orbites des planètes doivent être agrandies, l'agrandissement de celle de la terre supposé connu, pour que les révolutions des différens corps célestes parussent s'exécuter, comme elles le paroissent en effet : peut-être par ce moyen trouverions-nous que Jupiter a déjà dû commencer de s'éloigner du soleil, & devrions-nous rectifier plusieurs des choses particulières que nous avons annoncées ; & si nous trouvions que les résultats corrigés d'après ce moyen ne s'accordassent pas avec les choses incontestables que notre hypothèse renferme, ou avec d'autres vérités reconnues, ne pourroit-on pas en conclure que l'accroissement annuel de la distance de la terre au soleil, est plus ou moins grande que nous ne l'avons dit ? &, à force de fausses positions, ne pourroit-on pas venir à trouver la véritable quantité de cette augmentation, & à connoître d'une manière certaine les différentes branches de notre hypothèse ? Ce dernier chemin que je propose pour arriver à la vraie connoissance des phénomènes des corps célestes, est bien long & bien pénible ; mais il me paroît le plus sûr de tous ceux que j'ai indiqués.

M. le Comte de Buffon, en parlant dans

les Epoque de la Nature , de la formation des comètes , & de ce qu'il est possible de conjecturer à ce sujet , a dit qu'on pourroit imaginer qu'elles sont nées de l'explosion de quelque soleil voisin de notre système solaire ; que des fragmens de ce soleil , lancés & tombés dans l'empire du nôtre , auront été saisis par la force attractive de ce dernier , forcés de circuler autour de lui dans des ellipses fort alongées , & sont devenues ainsi des comètes. Ne pourroit-on pas ajouter quelques idées aux vues sublimes de ce grand homme ?

Les différens soleils qui brillent dans l'immensité de l'univers , ne doivent-ils pas avoir des planètes qui circulent autour d'eux , & entretiennent leur inflammation par la grande pression qu'elles leur font éprouver ? Ces différens soleils ne peuvent-ils pas être infiniment plus gros que celui qui éclaire la partie de l'univers où circule le globe que nous habitons ? Des Astronomes ont été jusqu'à penser que Sirius , l'un de ces soleils étrangers , pourroit bien avoir de diamètre tout l'espace compris entre le soleil & nous , c'est-à-dire , trente-quatre millions de lieues ; & par conséquent quelle différence prodigieuse n'y a-t-il pas entre cette étoile & l'astre qui nous éclaire ! Quelle

quantité de matière ne doit pas renfermer Sirius ! Pour qu'une si grande quantité de matière soit pressée, animée, échauffée, & rendue ardente, de quel poids ne doit-elle pas être chargée, & de quelle grandeur ne doivent pas être les planètes qui circulent autour de lui, le pressent jusques dans son intérieur le plus intime, & le conservent ardent & enflammé ? Si les corps opaques qui tournent autour de lui, l'emportent autant sur nos planètes que Sirius sur notre soleil, nous les trouverons au moins quatorze cents mille fois plus grosses ; car Sirius doit être au moins quatorze cents mille fois plus gros que le soleil de notre univers. Il pourra donc y avoir autour de Sirius, des planètes quatorze cents mille fois plus grosses que Saturne ; & comme ce dernier est mille trente fois aussi gros que la terre, les planètes de Sirius pourront être quatorze cents cinquante-deux millions de fois plus grosses que la terre ; & peut-être même cette grosseur est-elle encore très-inférieure à celle des plus petites planètes qui pèsent sur Sirius, & qui entretiennent sa chaleur.

Et si ce n'est pas de l'empire de Sirius qu'on peut dire tout ce que nous venons d'exposer, ne peut-on pas le dire de quelque autre étoile, de quelque autre soleil voisin ? Pourquoi ces

planètes immenses n'auroient-elles pas été formées de la même manière que celles de notre univers ? Pourquoi n'auroient-elles pas été incandescentes ? Pourquoi ne feroient-elles pas environnées d'une atmosphère électrique prodigieuse , qui diminue sans cesse avec leur chaleur , & les oblige de s'éloigner à chaque instant de l'étoile qui les a fléchies autour d'elle ? Nous n'avons aucune raison pour ne pas croire toutes ces choses ; nous en avons pour en être persuadés : nous devons donc au moins les regarder comme très-probables. Ne peut-on pas dire, aussi que ces planètes si grosses , si immenses , ont dû exiger pour leur refroidissement un temps très-long ? Leur atmosphère électrique a dû par conséquent diminuer autour d'elles pendant je ne sais combien de milliers d'années. Ces planètes étrangères s'éloignant de leur soleil pendant une période presque infinie , n'ont-elles pas dû laisser une distance immense entre elles & leur étoile , n'être presque plus retenues par sa force d'attraction , arriver aux frontières de son empire , les franchir & tomber dans l'empire d'un nouveau soleil , dans l'empire , par exemple , de celui qui nous éclaire ? Dès-lors devenues ses sujettes , n'ont-elles pas dû commencer autour de lui des ellipses très-

allongées, devenir enfin des comètes ? Ce que nous dirons bientôt des phénomènes qu'elles présentent, confirmera cette conjecture qu'on peut au moins regarder comme vraisemblable, & qui, jointe aux explosions que peuvent faire des soleils plus voisins, expliquera non-seulement toutes les comètes qui fréquentent les différentes provinces de l'empire de notre astre, mais encore celles qui peuvent parcourir les domaines des autres soleils.

Lorsque nous avons porté à huit cents lieues la distance dont la terre s'éloigne tous les ans du soleil, nous pourrions bien avoir fait une estimation trop forte, & cette distance être réellement moins considérable. En effet, nous n'avons pas fait attention que l'atmosphère électrique de la terre doit être un peu repoussée par l'atmosphère électrique solaire. La force attractive du soleil sur la terre est diminuée par cette répulsion. L'atmosphère électrique de la terre diminuant tous les ans, la force attractive du soleil, moins combattue, doit devenir tous les ans plus forte ; elle doit donc tendre à rapprocher tous les ans l'orbite de notre planète : il faut donc diminuer un peu la distance à laquelle nous avons dit qu'elle s'étendoit tous les ans. La quantité qu'il faudra retrancher de

la distance déjà indiquée , ne me paroît pas devoir être considérable ; mais, quand elle le feroit , elle ne feroit qu'ajouter un nouveau degré de vraisemblance à mon hypothèse, ainsi qu'on pourra s'en convaincre en y réfléchissant.

Mais en même temps que nous diminuerions l'agrandissement de l'orbite, nous tomberions dans un inconvénient que nous avons voulu éviter , c'est-à-dire, qu'il ne feroit pas possible qu'il s'écoulât, dans ce moment-ci, trois cents soixante-cinq jours cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq secondes & demie entre chaque révolution tropique , à moins que le mouvement diurne ne soit pas aussi retardé que nous l'avons dit. Nous devons donc croire que l'accélération produite par la déperdition de l'atmosphère est plus forte que celle que nous avons déjà supposée.

Les agrandissemens des orbites des planètes & de leurs satellites, devant à chaque instant produire entre ces corps célestes des différences de distance dont les Observateurs ne peuvent pas s'appercevoir, les Astronomes ne pourront-ils pas leur attribuer les irrégularités dans le mouvement des astres, dont ils ne peuvent pas rendre raison d'après les lois connues ?

Nous allons encore assigner une autre cause

d'irrégularité dans les mouvemens des planètes, à laquelle les Astronomes ne peuvent pas avoir songé, & qui pourra leur être utile pour l'explication de plusieurs phénomènes astronomiques. Nous avons vu, en parlant de l'étendue des atmosphères électriques qui environnent les planètes, que la lumière du soleil, par son attraction & par sa vertu conductrice, doit donner à ces atmosphères électriques une forme alongée, dont la partie avancée soit tournée du côté vers lequel la lumière du soleil est la plus intense, c'est-à-dire, du côté du soleil lui-même. Ce phénomène a également lieu pour les corps célestes qui sont toujours renfermés dans la vaste atmosphère électrique solaire, tels que Mercure, Vénus, la Terre & la Lune, & pour ceux qui ne s'y enfoncent jamais, tels que Mars, Jupiter & Saturne; & c'est lui que je regarde comme la cause de certaines irrégularités observées dans le mouvement de ces planètes. Ces atmosphères alongées vers le soleil, ne doivent-elles pas, en effet, changer le centre de gravité des planètes, les orbites de ces dernières étant inclinées au plan de l'équateur solaire? & le changement du centre de gravité de ces corps célestes, quelque petit qu'on le suppose, ne doit-il pas influencer sur leurs mouvemens & les rendre irréguliers?

Les comètes, qui tantôt s'enfoncent très-avant dans l'atmosphère électrique solaire, & tantôt en font très-éloignées, doivent présenter d'autres phénomènes par le moyen de leurs atmosphères électriques. Tâchons de jeter quelque lumière sur ce grand objet de la physique céleste, que nous allons voir être intimement lié avec notre hypothèse.

J'ai fait observer au commencement de ce Mémoire, que les comètes se parent d'une queue long-temps avant qu'elles ne soient aussi près du soleil, que la terre ne l'est dans ce moment-ci : par conséquent elles ne peuvent pas recevoir de cet astre une chaleur aussi grande que celle qu'il communique à la terre ; & nous avons vu qu'il étoit impossible que les comètes pussent subir, à une distance si grande du soleil, une torréfaction assez considérable pour qu'elles pussent s'exhaler en vapeurs qui s'étendissent dans le ciel le long de l'espace immense que nous voyons occuper à leurs queues.

Nous ajouterons à tout ce que nous avons dit à ce sujet, qu'on ne peut pas croire que si les comètes sont ornées de leurs queues long-temps avant qu'elles ne soient assez près du soleil pour subir l'action d'un très-grand feu, c'est par un reste de la grande chaleur qu'elles

ont pu en recevoir dans des révolutions antérieures : car , plusieurs comètes revêtues de queues , ne s'approchent jamais du soleil dans leur périhélie , autant que dans ce moment-ci Mercure est près de cet astre. Or , si le voisinage de Mercure & du soleil n'empêche pas le premier de se refroidir , de tendre à sa congélation , & d'éprouver déjà une température plus froide que celle de la terre , comment une comète pourroit-elle à une distance égale recevoir une chaleur qui , même quand elle seroit entièrement conservée , pût en réduire quelques parties en vapeurs , au point de produire la queue que nous remarquons ? Est-ce que la température de la terre , plus chaude cependant que celle de Mercure , & par conséquent que celle que pourroit avoir la comète , suffit pour réduire notre globe en vapeurs lumineuses ? est-ce qu'elle suffit même pour chasser notre air à une distance égale à l'espace que les queues occupent dans le ciel ? Je sens bien qu'on va m'objecter que , d'après mes principes , l'orbite des comètes doit s'agrandir à chaque révolution , ainsi que celle des planètes ; & que par conséquent , il peut se faire que les comètes qui ne parviennent à présent que jusqu'à l'orbite de Mercure , descendoient autrefois beaucoup plus

bas ,

bas, s'approchoient davantage du soleil, ont pu par conséquent en recevoir une chaleur des plus fortes, & conservent encore assez de cette chaleur pour offrir les phénomènes qu'elles présentent, quoiqu'elles ne descendent plus autant dans leurs périhélies.

Je conviens, & j'établirai bientôt moi-même, que l'orbite des comètes doit continuellement s'agrandir, & par conséquent que leur périhélie a dû être autrefois, & dans les temps les plus reculés, beaucoup plus près de l'astre qui nous éclaire, qu'il ne l'est dans ce moment-ci. Mais qu'on fasse attention à la longue durée des révolutions des comètes : nous pouvons la fixer à cent ans, sans crainte de prendre un terme moyen trop fort. En supposant tout contre nous, & en admettant que la distance de leur périhélie s'accroît à chaque révolution de mille lieues, ce qui est bien éloigné de la vérité, nous trouverons que pour que les comètes qui ne dépassent pas à présent l'orbite de Mercure, aient pu s'approcher assez du soleil dans leur périhélie pour être en incandescence, ou du moins pénétrées d'une très-grande chaleur, & si l'on veut même pour qu'elles aient pu s'avancer à un million de lieues de cet astre ; nous trouverons, dis-je, qu'il auroit fallu qu'il

se fût écoulé depuis cette époque douze cents mille ans : mais quelque grosseur qu'on puisse supposer à la comète, elle auroit eu le temps de se refroidir bien au-delà du terme de la glace, puisque Saturne, qui est mille trente fois aussi gros que la terre, ne doit pas employer trois cents mille ans à parvenir à ce point de froid. On ne peut donc pas dire que la queue des comètes provienne de vapeurs formées par la chaleur dont elles sont pénétrées.

Nous avons prouvé d'ailleurs qu'on ne pouvoit rapporter l'éclat des queues des comètes à aucune réflexion de lumière étrangère, à aucune inflammation ; &, comme le fluide électrique & le fluide magnétique sont les seules substances de la nature qui, ainsi que la lumière, puissent briller d'un éclat qui leur soit propre, & éclairer par leurs propres forces ; & comme bien des raisons nous démontrent qu'il ne peut pas exister de vaste atmosphère magnétique autour des corps célestes ; nous avons cru que les observations nous indiquoient une atmosphère électrique très-étendue autour des comètes. Nous avons d'ailleurs confirmé ce que les observations nous indiquoient, par plusieurs raisons que l'analogie nous a fournies : nous admettrons encore

avec plus de facilité des atmosphères électriques autour des comètes, si nous faisons attention à l'origine de ces dernières.

En effet, ou elles sont des planètes qui, après avoir tourné autour d'un soleil voisin, toujours en agrandissant leurs orbites, sont parvenues aux limites de sa sphère d'attraction, & tombées dans notre système avant d'avoir perdu entièrement leurs atmosphères électriques, dont la diminution continuelle leur avoit donné le pouvoir de s'éloigner toujours de plus en plus du centre de leurs révolutions; ou elles sont des éclats d'un soleil voisin qui aura fait une explosion. Si les comètes ont été formées de cette dernière manière, elles doivent être, lorsqu'elles s'approchent de nous, des globes encore très-chauds, autour desquels il est très-naturel de supposer des atmosphères électriques; & si elles ont été des planètes étrangères avant de passer dans notre petit univers, il n'est pas surprenant qu'ayant une atmosphère électrique, peut-être très-étendue au moment où elles ont commencé à tourner autour de notre soleil, elles aient conservé cette atmosphère électrique, qu'elles doivent même avoir augmentée à cause de la nouvelle chaleur qu'elles reçoivent de notre soleil, à

mesure qu'elles s'en approchent. L'atmosphère électrique dont les comètes sont enveloppées, peut être assez intense pour éclairer ; & c'est de la lumière qu'elle répand que vient cette chevelure brillante dont quelques comètes paroissent ornées. La grande étendue de cette chevelure ne doit pas surprendre, si nous faisons attention à la grandeur des atmosphères. Nous avons vu que nous devons supposer autour des planètes, dans le temps de leur incandescence, une atmosphère qui auroit pour demi-diamètre soixante-douze fois le diamètre de la planète. Les comètes devant être bien éloignées de cet état d'incandescence, sur-tout celles qui paroissent avec une chevelure, ainsi que nous le dirons bientôt, nous ne donnons à leurs atmosphères que la moitié de cette étendue, c'est-à-dire, trente-six fois le diamètre de la planète. En supposant les comètes deux ou trois fois plus grosses que la terre, ne voit-on pas aisément qu'il doit y avoir autour d'elles une atmosphère électrique assez considérable pour leur donner une chevelure très-étendue & très-éclatante ? Je crois même que, sur-tout lorsqu'elles s'approchent de la terre, il n'est pas nécessaire de supposer que les bords de leur atmosphère électrique sont assez intensés

pour éclairer ; & je pense que l'éclat répandu par le milieu de cette même atmosphère , toujours plus dense que les bords , suffit pour leur donner leur belle chevelure.

La plus grande lumière que les comètes reçoivent lorsqu'elles arrivent dans la partie de leur orbite la plus voisine du soleil , doit étendre leurs atmosphères électriques ; & si la densité de ces atmosphères est assez grande , cette extension ne les raréfie pas assez pour qu'elles cessent d'être lumineuses : elles répandent toujours le même éclat , quoiqu'elles occupent dans le ciel un espace qui doit toujours aller en augmentant , à mesure qu'elles s'approchent de l'astre qui fournit la lumière ; ce qui peut encore servir à expliquer les phénomènes que présentent leurs chevelures.

Les comètes ornées d'une chevelure rayonnante , ne s'approchent guère du soleil : elles sont toujours bien éloignées d'entrer dans l'orbite de la terre ; & je crois même qu'elles ne s'avancent guère au point de ne laisser entre elles & le soleil qu'une distance d'environ quarante millions de lieues , c'est-à-dire , au point de parvenir jusques à son atmosphère électrique. C'est lorsque les comètes dépassent ce point , & s'enfoncent dans l'atmosphère

électrique du soleil , atmosphère qu'elles doivent rencontrer à quarante millions de lieues de cet astre de feu , qu'elles doivent perdre leur chevelure , si elles en ont déjà eu , c'est-à-dire , si leur atmosphère a été assez intense , si leur fluide électrique a été assez accumulé pour éclairer : elles doivent toutes alors paroître accompagnées d'une queue plus ou moins longue , plus ou moins brillante ; & non-seulement on n'a guère vu de comètes sans queue au dessous de cette distance , mais on n'en a aperçu aucune avec une queue , qui ne fût déjà parvenue à ce point où nous avons fixé les bornes de l'atmosphère électrique solaire : ce qui confirme l'explication que nous allons donner de ces queues.

Je conçois que , lorsque l'atmosphère de la comète touche l'atmosphère solaire , elle doit être repoussée par cette dernière ; elle doit abandonner presque en entier le côté de la comète qui regarde l'atmosphère solaire , & se porter vers l'autre côté , où elle s'accumule au dessus de la portion d'atmosphère électrique qui y étoit déjà. La comète , s'avancant toujours vers le soleil , s'enfonce de plus en plus dans l'atmosphère solaire : l'atmosphère de la comète doit abandonner autant qu'il est en elle

tous les côtés de la comète, glisser, pour ainsi dire, le long de ses bords, & ne s'arrêter que lorsqu'elle est arrivée au point diamétralement opposé au soleil, c'est-à-dire, à celui où la répulsion est la moins forte : elle abandonneroit même entièrement la comète, si celle-ci n'exerçoit sur elle une force d'attraction supérieure aux efforts impulsifs de l'atmosphère solaire ; & c'est par une suite de cette même force attractive, que la comète conserve toujours, même du côté du soleil, une certaine épaisseur d'atmosphère électrique qu'on apperçoit sans peine.

L'atmosphère électrique de la comète ne doit donc pas la quitter entièrement ; mais elle se sépare d'elle autant qu'elle le peut, s'allonge en forme de queue, ne touche sa surface, pour ainsi dire, que dans quelques points, & s'étend dans le ciel à une distance d'autant plus grande, que la couche qu'elle formoit auparavant autour de la comète étoit plus considérable. Plus la comète s'avance, & plus la queue se trouve pressée par l'atmosphère solaire, plus le fluide électrique qui la compose s'accumule, & plus elle doit paroître brillante ; & n'est-ce pas en effet ce qui est prouvé par toutes les observations ? N'a-t-on pas reconnu

aussi que les queues des comètes sont toujours tournées du côté opposé au soleil ? & notre opinion sur leur origine ne leur donne-t-elle pas cette situation , lorsque les comètes descendent ou vont vers le soleil ? Elle les place aussi dans le côté opposé à cet astre , lorsque les comètes s'en éloignent & remontent , ainsi que l'observation le demande.

En effet , cette queue doit toujours être attachée , d'après nos principes , au côté où la répulsion est moindre. Mais , d'après nous-mêmes , soit que la comète descende ou revienne de son périhélie , le côté qui éprouve une moindre répulsion , n'est-il pas celui où l'atmosphère du soleil est la plus ténue & la plus rare ? n'est-il pas celui qui est le plus éloigné du centre de cet astre ? n'est-il pas celui qui est opposé au soleil ? Notre opinion sur les queues des comètes est donc conforme aux observations : elle l'est en même temps aux propriétés reconnues par l'expérience dans le fluide électrique ; elle n'est contredite par aucun phénomène ; elle est appuyée sur l'analogie la plus marquée : d'ailleurs , n'avons-nous pas vu qu'elle ne peut être remplacée par aucune hypothèse ?

Lorsque les comètes sortent de l'atmosphère

électrique du soleil , en revenant d'auprès de cet astre , l'extrémité de leur queue , qui les précède alors , perd sa forme alongée , à mesure qu'elle cesse d'être renfermée dans cette atmosphère & d'être pressée par elle ; son accumulation diminue , & son éclat dispa roît : le reste de la queue voit aussi insensiblement sa lumière s'éteindre , à mesure qu'il s'avance au-delà des flots de l'atmosphère solaire ; & enfin presque toute la queue a disparu , lorsque la comète elle-même est dégagée de l'atmosphère solaire. Le fluide qui composoit cette queue , & qui , pour avoir perdu sa forme alongée , n'abandonne cependant pas la comète , se range de nouveau autour d'elle , & y forme de nouveau une atmosphère électrique semblable à celle qu'elle composoit avant que la comète ne se plongeât dans celle du soleil : elle est même plus considérable pour les raisons que nous donnerons bientôt. Aussi , si la comète avoit paru ornée d'une chevelure avant d'atteindre à quarante millions de lieues du soleil , elle doit la reprendre en perdant sa queue : elle peut même quelquefois être parée d'une chevelure brillante , après être sortie de l'atmosphère électrique solaire , quoiqu'elle n'en ait pas été revêtue avant son immersion ; &

cela , parce que son atmosphère électrique devant être plus considérable après la sortie , peut être alors assez intense pour éclairer , tandis qu'auparavant elle étoit trop tenue pour répandre quelque lumière. Cette clarté brillante les accompagne jusques à ce qu'elles s'enfoncent & se perdent tout-à-fait dans l'espace.

Mais quelquefois les comètes , en perdant leur queue , ne conservent que l'éclat que doivent jeter autour d'elles les vapeurs embrasées qui les environnent , lorsqu'elles se sont assez approchées du soleil pour être un peu brûlées. Cet éclat sans doute est vif & très-sensible ; mais , très-rapproché du noyau des comètes , il ne peut servir à expliquer ni leur chevelure touffue & rayonnante au loin autour d'elles , ni leur queue prolongée à une distance immense. Les comètes , en s'approchant du soleil dans leur périhélie , doivent recevoir une augmentation de chaleur ; elles doivent être pénétrées d'un feu très-vif lorsqu'elles deviennent très-voisines de cet astre. Cette chaleur plus ou moins forte qu'elles acquièrent , doit leur donner le pouvoir de produire dans leur intérieur une plus grande quantité de fluide , & les rendre plus anélectriques : leur atmosphère doit donc être plus considérable après leur

périhélie qu'avant , ainsi que nous l'avons dit ; & comme leurs queues ne sont que leurs atmosphères contraintes par une répulsion étrangère à prendre une forme très-allongée , ces mêmes queues doivent être plus belles , plus étendues & plus éclatantes lorsque la comète revient du soleil , que lorsqu'elle descend vers cet astre.

Les comètes tournent autour du soleil , d'après les mêmes lois que les planètes. Ne sont-elles pas composées comme ces dernières ? & les observations ne nous forcent-elles pas à admettre autour d'elles de vastes atmosphères électriques ? Ces dernières devant diminuer avec la chaleur des comètes , & ces astres errans devant se refroidir à mesure qu'ils s'éloignent du soleil , les comètes ne doivent-elles pas , ainsi que les planètes , agrandir leurs orbites pendant tout le temps qu'elles circulent autour de l'astre qui nous éclaire ? A la vérité , lorsqu'elles redescendent du haut de l'espace , la nouvelle chaleur qu'elles reçoivent doit augmenter leurs atmosphères électriques , & par ce moyen resserrer leurs orbites. Mais on se convaincra aisément que ce rétrécissement , ce rapprochement de l'orbite , ne peut pas être aussi considérable que l'agrandissement qu'elle éprouve d'un autre côté.

En effet, dans une ellipse qui demeure toujours la même, la chaleur acquise peut être à chaque point du périmètre, égale à la chaleur perdue par un autre point du périmètre, également distant du foyer. Mais lorsque l'ellipse s'agrandit, tout comme quand elle diminue, cette égalité ne peut pas rester la même; car la même cause ne peut pas augmenter la chaleur qui arrive & la chaleur qui s'en va. L'agrandissement de l'orbite favorisant donc le refroidissement, c'est-à-dire, le rendant plus considérable, ne peut pas favoriser également la chaleur qui tend à pénétrer la comète. Cette dernière chaleur ne croît donc pas en proportion : le refroidissement est donc plus grand que la chaleur acquise; l'orbite est donc plus agrandie que rétrécie; la comète doit donc avoir son périhélie plus éloigné du soleil à chaque révolution, à moins que plusieurs causes étrangères & puissantes ne dérangent son cours.

On peut tirer de ce que nous venons de dire, l'explication des irrégularités des comètes, dont on ne pourroit pas d'ailleurs deviner la cause, & de l'inexactitude de leurs retours : peut-être, après un grand nombre d'observations, pourra-t-on déterminer la quantité dont l'orbite des comètes s'agrandit à chaque révolution.

Si on vouloit objecter que la comète de 1680, s'étant approchée du soleil à la distance d'un sixième du diamètre de cet astre, c'est-à-dire, à peu près de cinquante-quatre mille lieues, & M. Halley ayant cru devoir la reconnoître pour celle qui parut du temps de César, s'il étoit vrai que son orbite fût toujours en s'agrandissant, elle devroit être supposée en quelque sorte être partie du soleil, ce qui ne peut pas être avancé. Il seroit aisé de répondre que premièrement la conjecture de M. Halley n'est pas démontrée, & que la comète de 1681 pourroit bien n'avoir paru que cette fois - là auprès de notre soleil, arriver alors d'un système voisin, & tourner pour la première fois autour de notre astre. D'ailleurs, je n'ai point assigné la quantité d'agrandissement des orbites des comètes : il peut n'être pas considérable, il peut n'être que de mille lieues ; & en ce cas, quand on supposeroit que la comète de 1680 auroit fait déjà quatre ou cinq révolutions autour du soleil, ce qui est bien loin d'être prouvé, au lieu de cinquante-quatre mille lieues, il n'y auroit eu, lors de sa première révolution, que cinquante mille lieues entre le soleil & elle. Est-il bien impossible de supposer une comète à une distance du soleil de cinquante mille

lieues ? Ne peut-on pas dire encore que plusieurs causes étrangères , que , par exemple , la résistance de l'atmosphère embrâsée du soleil , de cette atmosphère que nous avons admise autour de cet astre au dessous de l'atmosphère électrique , & que nous appercevons lorsqu'il est éclipsé ; que d'autres puissances enfin peuvent quelquefois déranger l'orbite des comètes en sens contraire du refroidissement ? Que surtout les comètes qui s'approchent très-près du soleil , peuvent être soumises à ces différentes puissances ; & que par-là leurs orbites , au lieu de s'agrandir , peuvent quelquefois diminuer , ou du moins peuvent s'accroître d'une quantité moins considérable que celle dont elles auroient augmenté , sans les perturbations dont je viens d'assigner les causes ? Ne peut-on pas ajouter encore à toutes ces perturbations , celles qui peuvent venir des différentes comètes qu'elles peuvent rencontrer , croiser , &c. pendant la longue durée de leurs immenses révolutions ? &c.

Nous avons vu qu'il étoit très-possible que les planètes qui tournent autour des étoiles voisines de notre soleil , fussent beaucoup plus grosses que celles qui font leurs révolutions autour de notre astre. L'analogie nous a fait penser qu'elles devoient avoir une origine sem-

blable à celle de nos planètes , ou du moins nous avons dû croire , d'après cette même analogie , que leurs orbites s'agrandissoient comme celles de ces corps célestes obscurs : nous avons pensé que la déperdition de leurs atmosphères électriques , étoit la cause de cette augmentation , ainsi que de l'accroissement de la distance de nos planètes. Quand bien même nous nous serions trompés sur cette cause , & sur la dépendance de cette cause du refroidissement que nous avons supposé avoir lieu dans ces planètes étrangères , il en résulteroit uniquement , que nous ne pourrions pas assigner les limites où les planètes cesseroient de s'éloigner de leurs étoiles ; mais nous aurions dû être également conduits par l'analogie à supposer en elles cet éloignement constant , ainsi que les phénomènes nous ont obligé à l'admettre pour notre terre , indépendamment de toute théorie. Nous avons pensé que les planètes étrangères devoient s'éloigner de leurs étoiles , beaucoup plus que nos planètes ne s'éloignent de leur soleil ; nous l'avons conclu de la supériorité de leur grosseur : mais en n'admettant pas l'hypothèse du refroidissement , nous serions toujours fondés à dire qu'elles s'éloignent infiniment de leurs astres , parce

que nous ne verrions dès-lors aucune cause qui pût limiter le temps de leur éloignement, ni l'espace au-delà duquel ces planètes ne pourroient plus s'écarter de leurs étoiles, & parce que nous devrions par conséquent imaginer que cette augmentation d'orbite pourroit avoir lieu jusques à une très-grande distance, & même jusques à ce que des astres étrangers les dérangent entièrement de leurs routes, ce qui ne s'accorderoit que mieux avec ce que nous pensons de l'origine des comètes. Et enfin, nous avons conjecturé que des planètes étrangères voisines de notre système solaire, pourroient bien s'être éloignées de leurs étoiles au point de n'être plus soumises à leurs attractions, être tombées sous la puissance de notre soleil, & être devenues des comètes obligées de circuler autour de lui. Ce que nous avons conjecturé des planètes, nous devons le conjecturer avec encore plus de raison des comètes, & penser que ces dernières peuvent aisément se trouver assez éloignées de leur soleil pour l'abandonner, & devenir des comètes autour d'une étoile voisine. Ce qui doit nous porter à le croire, c'est qu'à cause de la grande distance qui sépare les comètes de leur soleil dans leur aphélie, elles
n'ont

n'ont pas besoin d'agrandir beaucoup leurs orbites pour se trouver hors du pouvoir de leur astre, lorsqu'elles parviennent à l'extrémité de leurs orbites qui en est la plus éloignée. Nous devons penser que les comètes qui tournent autour de notre soleil, & dont la plupart viennent de temps en temps se montrer à nos yeux, peuvent avoir appartenu, non-seulement comme planètes, mais encore comme comètes, à quelques-unes des étoiles qui nous avoisinent, & nous devons croire que ces mêmes comètes abandonneront notre soleil dans la fuite des siècles, pour aller peupler des systèmes solaires voisins : peut-être tomberont-elles dans les astres qui régissent ces systèmes étrangers ; elles projeteront hors de ces soleils, des planètes qui remplaceront celles qui s'en seront éloignées, ou embrasées des feux de ces globes ardents, elles répareront les pertes de matière qu'ils auront pu souffrir.

Il peut fort bien se faire que l'atmosphère électrique solaire s'étende à plus de quarante millions de lieues du soleil ; & dès-lors on ne seroit plus embarrassé pour expliquer les queues qu'on appercevroit aux comètes avant qu'elles n'eussent atteint une distance au soleil de ce nombre de lieues, ou après qu'en s'en

retournant elles l'auroient passée. D'ailleurs, ne pourroit-on pas dire que lorsqu'une fois l'immersion de l'atmosphère de la comète dans l'atmosphère du soleil, a déterminé la première à prendre la forme alongée d'une queue, l'impulsion des rayons de la lumière, plus forte que leur vertu attractive sur le fluide électrique, peut obliger l'atmosphère de la comète à conserver cette forme alongée quelque temps après l'émerfion ? & d'après cela, ne devoit-on pas cesser d'être surpris de voir des comètes conserver à leur retour leur queue brillante, même après avoir dépassé les bornes de l'atmosphère solaire ?

Les queues des comètes présentent quelquefois des points plus brillans les uns que les autres, des scintillations plus ou moins vives : ces phénomènes me paroissent confirmer mon opinion. En effet, quoi de plus propre que le fluide électrique accumulé, & répandant de la lumière, à jeter d'espace en espace des étincelles brillantes ? Ces dernières peuvent-elles être produites par quelques causes, plus aisément que par les accumulations un peu plus fortes qui doivent avoir lieu dans certains points ? Ceux qui connoissent les phénomènes de l'électricité artificielle, seront aisément persuadés de ce que je viens de dire.

Lorsque la terre, en s'éloignant chaque année du soleil, sera prête à sortir de l'atmosphère électrique solaire dans laquelle elle a été jusqu'à présent renfermée, la lune qui tourne autour d'elle devra décrire la moitié de sa révolution dans l'atmosphère solaire, & l'autre moitié au dehors : la petite atmosphère électrique qu'elle peut avoir, est dans ce moment-ci également pressée de tous les côtés, ou à peu près ; mais alors elle devra, dans les momens où la lune rentrera dans l'atmosphère solaire, éprouver la même compression inégale que celle des comètes éprouvent, & s'étendre en forme de queue alongée & opposée au soleil ; queue qu'elle conservera jusques à ce que, quatorze jours ou environ après, elle ressortira de l'atmosphère solaire. Cette petite atmosphère de la lune sera peut-être, lorsqu'elle sera ainsi alongée, assez accumulée pour éclairer ; & la lune paroîtra aux habitans de la terre, comme une petite comète, pendant la moitié de sa révolution.

Les atmosphères électriques terrestre & solaire vont nous servir encore à expliquer le phénomène de la lumière zodiacale. La lumière zodiacale est une lumière blanchâtre & tranquille qui paroît à l'horizon, sous le zodiaque, quelque temps après le coucher du soleil ou avant son lever.

Elle s'étend en forme de lance, ou représente une pyramide plus ou moins pointue, dont la base est toujours dirigée vers le soleil, & dont le bout parvient toujours à quelque étoile renfermée dans le zodiaque. Lorsqu'elle paroît le soir, sa pointe est tournée vers l'orient; & lorsque c'est le matin qu'on l'aperçoit, c'est vers le couchant que sa pointe se dirige: elle est assez déliée pour ne pas empêcher de distinguer au travers d'elle, les étoiles les plus petites; elle ressemble beaucoup par sa clarté à la voie lactée, & il seroit fort aisé de confondre l'une & l'autre, si elles n'occupoient pas dans le ciel deux places très-distinctes. Elle paroît plus ou moins étendue, suivant que le ciel est plus ou moins serein, & que l'air est plus ou moins pur; & voilà pourquoi dans la zone torride elle occupe constamment un espace de cent degrés. Sa couleur perd quelquefois sa blancheur, & devient un peu jaune & même rougeâtre vers sa base: il est alors plus difficile d'apercevoir les étoiles au travers d'elle; souvent même sa base est cachée, en quelque sorte, dans un nuage fumeux qui nous en dérobe la clarté. Ce nuage s'étend plus ou moins à droite ou à gauche, & est entièrement semblable à ce segment obscur qu'on aperçoit

dans certaines aurores boréales. Sa lumière a quelquefois paru scintiller , ainsi que celle des comètes , à laquelle elle ressemble beaucoup d'ailleurs. Et est-il surprenant que ces deux lumières offrent les mêmes phénomènes , étant produites toutes les deux , ainsi qu'on le verra bientôt , par l'accumulation d'un même fluide ? La pyramide formée par la lumière zodiacale n'est d'ailleurs parallèle , ni à l'équateur terrestre , ni à l'écliptique , mais elle est inclinée à ces deux grands cercles.

Les observations faites par M. Cassini , par M. de Mairan & par d'autres Philosophes , ne permettent pas de douter que la lumière zodiacale ne soit une dépendance , un effet de cette atmosphère reconnue autour du soleil , qu'on a trouvé devoir s'étendre bien au-delà de l'orbite actuelle de la terre , & dont il me semble qu'on n'a pas deviné la nature , en la croyant composée de toute autre chose que de fluide électrique.

En effet , la lumière zodiacale paroît s'avancer peu à peu d'occident en orient , & répondre aux différens signes du zodiaque dans le même rapport que le soleil , ainsi que l'a dit M. de Cassini. Ce grand Astronome a trouvé aussi qu'elle étoit inclinée précisément comme l'at-

mosphère du soleil l'est sur l'orbite de la terre, c'est-à-dire, comme l'équateur du soleil, comme le cercle de sa révolution est incliné sur cette même orbite; car l'atmosphère du soleil étant une sphère renflée au dessus de l'équateur solaire, ne peut être censée inclinée sur quelque plan que ce soit, que lorsque l'équateur solaire est incliné lui-même.

La lumière zodiacale, cependant, non-seulement n'est pas l'atmosphère solaire telle que M. de Mairan la concevoit, ainsi qu'on peut déjà s'en convaincre, & ainsi que nous tâcherons de le prouver, mais n'est pas même l'atmosphère électrique du soleil rendue visible. En effet, l'atmosphère électrique de cet astre ne pourroit être rendue visible que par quelque accumulation. Ou cette accumulation lui seroit propre & lui appartiendrait constamment, ou elle seroit produite par quelque cause particulière, par exemple, par quelque répulsion étrangère. Si cette accumulation lui étoit propre, elle devroit être à peu près aussi considérable d'un côté de la terre que de l'autre, trois mille lieues n'étant rien sur une distance de quarante millions de lieues que M. de Mairan auroit certainement admise. L'atmosphère solaire devroit donc éclairer & répandre une clarté

semblable à celle de la lumière zodiacale, non-seulement d'un certain côté, mais tout autour du globe ; & quand bien même on prétendrait que l'atmosphère solaire est une lentille très-applatie, au lieu d'être une sphère presque parfaite, ainsi que nous le pensons, elle devrait toujours produire un demi-cercle de lumière voisin de l'écliptique, & un peu incliné sur elle : ce qui est contraire à l'expérience. Les six millions de lieues d'étendue qu'elle devrait avoir au-delà de la terre du côté opposé au soleil, ne sont-ils pas, en effet, plus que suffisans pour qu'elle éclairât en formant un demi-cercle non-interrompu, & s'étendant parfaitement d'un horizon à l'autre ? Si l'atmosphère électrique solaire n'étoit accumulée que par quelque cause étrangère, & par exemple, par la répulsion de l'atmosphère électrique terrestre, la seule qu'on puisse, ce me semble, assigner, on tomberoit dans le même inconvénient. L'atmosphère de la terre devant avoir une égale force dans tous les points de sa circonférence, & par conséquent produire dans tous ces points une égale répulsion, l'atmosphère électrique solaire devrait être accumulée tout autour de la terre, & par conséquent faire briller un demi-cercle de lumière zodiacale qui s'étendrait d'un horizon à l'autre.

Au lieu de faire naître la lumière zodiacale de la lumière produite par l'atmosphère solaire, je pense que cette lueur que nous appercevons n'est autre chose que la lumière envoyée par l'accumulation de l'atmosphère électrique terrestre. La distance de soixante mille lieues, à laquelle nous avons trouvé que cette dernière atmosphère devoit parvenir, s'accorde fort bien avec la grande élévation à laquelle on doit supposer la lumière zodiacale : d'ailleurs tous les phénomènes qu'elle présente s'expliquent par là on ne peut pas mieux, & tous les inconvéniens sont évités.

Premièrement, l'atmosphère électrique terrestre ne pouvant être accumulée que par l'effort & la répulsion de l'atmosphère électrique solaire, ne doit pas être ramassée dans tous les points de sa circonférence, ni même dans un cercle entier, mais être uniquement comprimée dans une calotte de la sphère qu'elle forme ; & cette calotte doit être du côté du soleil, toutes choses qui s'accordent parfaitement avec les phénomènes.

En effet, les atmosphères composées de fluide électrique ne repoussent les corps électrisés, ou les atmosphères étrangères, que dans le sens de la direction de leur expansibilité,

c'est-à-dire , du centre à la circonférence ; & un corps placé dans une atmosphère électrique , quelque enfoncé qu'on le suppose dans cette atmosphère , fera toujours chassé ainsi , & jamais de la circonférence au centre. L'atmosphère électrique terrestre ne peut donc être repoussé que dans le sens du centre du soleil à la circonférence , c'est-à-dire , qu'elle ne peut être repoussée en aucune manière par la partie de l'atmosphère électrique solaire qui est comprise entre elle & la circonférence de cette même atmosphère solaire. A la vérité , nous avons déjà dit que l'atmosphère terrestre pouvoit repousser cette partie de l'atmosphère solaire ; mais il n'y a pas & ne peut pas y avoir de réaction , ou du moins il n'y en a que très-peu , parce que l'atmosphère terrestre ne repousse l'atmosphère solaire que dans le sens de son expansibilité , & ne fait qu'augmenter son action sans la détruire en aucune manière.

L'atmosphère électrique terrestre peut donc être repoussée , & l'est réellement par la partie de l'atmosphère solaire qui est du côté qui regarde le soleil : elle peut l'être aussi par les parties de droite & de gauche ; mais elle ne doit pas l'être du tout dans celui de ses côtés qui est opposé au soleil. Elle n'est donc

pas accumulée tout autour d'elle-même, mais seulement dans une portion, dans une espèce de calotte tournée vers le soleil ; & ce n'est que dans cet espace qu'elle doit éclairer : ce qui est parfaitement conforme aux phénomènes, ainsi que nous venons de le dire.

Secondement, de toutes les clartés que nous connoissons, en est-il quelqu'une qui ressemble plus à la lumière zodiacale par sa blancheur, sa pâleur, sa tranquillité, les teintes jaunes & rougeâtres dont elle est quelquefois nuancée, &c. que la lumière que répand le fluide électrique dans ses accumulations ; je ne dis pas dans ses accumulations violentes qui produisent les foudres, mais dans ses accumulations paisibles, telles que celles qu'il éprouve lorsqu'il se répand dans le vide ?

Les petites étincelles qu'on a remarquées dans la lumière zodiacale ne s'expliquent-elles pas on ne peut pas mieux, lorsqu'on rapporte cette dernière au feu électrique ? Ce fluide n'a en effet besoin que d'augmenter un peu son accumulation pour scintiller avec plus ou moins de force, ainsi que nous nous en sommes convaincus dans le cours de cet Ouvrage.

Quoique je pense que l'atmosphère électrique solaire n'est pas une lentille très-mince,

ainfi que le vouloit M. de Mairan, nous avons cependant vu que la fphère qu'elle forme devoit être applatie, & que fon demi-diamètre devoit être plus grand de fix millions de lieues ou environ au deffus de l'équateur du foleil. Cette atmosphère devant avoir beaucoup plus de force dans le fens de cet équateur, ce fera auffi dans ce fens qu'elle agira avec plus d'énergie, & produira une plus grande preffion : l'atmosphère électrique terreftre fera donc beaucoup plus accumulée dans le fens de l'équateur du foleil ; & c'est même, je penfe, uniquement dans le fens de cet équateur qu'elle peut être affez ramaffée pour éclairer. Voilà pourquoi la lumière zodiacale qu'elle répand a la même pofition que l'équateur folaire, & forme comme lui, avec l'équateur terreftre, un angle de 27 degrés ou à peu près : voilà pourquoi auffi la lumière zodiacale paroît, dans le printemps, beaucoup plus fouvent après le coucher du foleil, &, pendant l'automne, fe fait remarquer beaucoup plus fouvent avant fon lever, ainfi que pourront s'en convaincre ceux qui font instruits de la fphère célefte, & ainfi qu'on le trouvera expliqué dans le Traité fur l'Aurore Boréale de M. de Mairan, auquel je ne puis mieux faire que de renvoyer. La plupart des

Phyficiens me paroissent avoir rejeté l'opinion de ce Philosophe sans l'entendre , & sans avoir remarqué toutes les vérités importantes qu'elle renferme. A la vérité elle contient quelques erreurs ; mais elles ne sont pas en aussi grand nombre qu'on a paru le croire , & on doit les rapporter au peu de progrès qu'avoient faits certaines parties de la physique , lorsque M. de Mairan composa son Ouvrage : aussi , tout en combattant l'hypothèse , suis - je bien loin de n'avoir pas la plus grande idée du rare mérite du grand Philosophe qui l'imagina.

A l'égard des différentes reprises de la lumière zodiacale , des diverses périodes de temps pendant lesquelles on n'a pas pu l'observer , & de la base fumeuse & obscure qui l'accompagne quelquefois , nous allons en parler en traitant de l'aurore boréale.

Plusieurs Astronomes , & M. Cassini lui-même , ont observé une très-grande ressemblance entre les queues des comètes & les lumières zodiacales : ils ont vu dans les unes & dans les autres la même blancheur , la même pâleur , la même rougeur , la même scintillation. Tous ces rapports me paroissent être autant de preuves de plus en faveur de mon opinion , ayant déjà établi qu'on ne pou-

voit pas s'empêcher d'attribuer uniquement les queues des comètes à une atmosphère électrique accumulée.

Je ne doute pas que l'atmosphère aérienne de la terre ne s'étende à une très-petite distance autour de cette planète, & que les couches d'air ne s'élèvent guère à plus de trois lieues, ainsi que l'a dit M. de Buffon. Cependant les lois de la réfraction paroissent exiger, à cause des phénomènes des crépuscules, & de l'élévation apparente de l'image solaire lorsque l'astre est à l'horizon, une plus grande hauteur, une plus grande épaisseur dans l'atmosphère réfringente. Ne pourroit-on pas dire que ce n'est pas uniquement dans l'atmosphère aérienne que les rayons solaires éprouvent une réfraction ? que l'atmosphère électrique terrestre est accumulée du côté qui regarde le soleil, & que par-là elle doit être plus dense que l'atmosphère électrique solaire ? que d'ailleurs, par elle-même, elle est peut-être plus dense, & qu'ainsi les rayons de la lumière doivent souffrir une réfraction en passant dans l'atmosphère électrique terrestre ; réfraction qui compenseroit celle qu'on pourroit croire ne pouvoir pas être produite par une atmosphère aérienne qui n'auroit que trois lieues ou environ ? Par ce

moyen, n'auroit-on pas aisément l'explication de plusieurs phénomènes qui paroissent se contredire mutuellement ? N'avons-nous pas plusieurs raisons de supposer & d'admettre cette réfraction ? & en avons-nous quelqu'une qui s'y oppose ?

Enfin, ne pourroit-on pas dire que plusieurs étoiles ont autour d'elles des atmosphères électriques assez denses pour éclairer continuellement & sans le secours d'aucune répulsion étrangère ? Ne peut-on pas supposer plusieurs étoiles beaucoup plus grosses que notre soleil, par conséquent ayant une atmosphère électrique bien plus étendue que celle de quatre-vingt-quatre millions de lieues de diamètre qui entoure cet astre ? Toutes ces étoiles situées auprès l'une de l'autre, ne peuvent-elles pas former cette *voie de lait* que nous remarquons dans le ciel, c'est-à-dire, ce composé d'étoiles & d'une clarté pâle & blanchâtre, entièrement semblable à celle de la queue des comètes, & à celle de la lumière zodiacale ? Et ne doit-on pas dire que, si cette lumière n'est presque interrompue par aucun intervalle, ce qui, au premier coup d'œil, paroîtroit peut-être ne devoir pas être, les atmosphères électriques des étoiles ne devant peut-être pas se toucher ;

ne doit-on pas dire, dis-je, que ce n'est que leur grande distance qui nous fait voir sans intervalles ce qui cependant est séparé par des espaces très-étendus, de même que nous jugeons souvent deux étoiles très-voisines, & que nous croyons qu'elles se touchent, lorsque des millions de lieues peuvent les tenir séparées? Tâchons maintenant d'expliquer l'aurore boréale, d'après les principes que nous avons établis.

Ce phénomène, qui a reçu son nom de sa ressemblance avec l'aurore, & de la place qu'il occupe dans notre hémisphère, se présente à nos yeux sous plusieurs formes différentes. Quelquefois une clarté foible paroît vers le nord au milieu de la nuit, & fait appercevoir une espèce de brouillard ou de fumée assez obscure qui s'élève. Ce brouillard prend peu à peu la forme d'un segment de cercle, dont la corde se confond avec l'horizon & se repose sur lui; une lumière blanchâtre borde bientôt l'extrémité de sa circonférence, & présente un ou plusieurs arcs lumineux qui forment autour de lui autant de cadres brillans. Le segment obscur & fumeux est quelquefois interrompu par des masses d'une lumière plus ou moins vive & plus ou moins éclatante, qui

réfléchissent des rayons brillans & colorés. Des divers points de l'arc lumineux s'élancent des jets de feu, embellis quelquefois de plusieurs couleurs, mais qui le plus souvent sont teints d'un rouge très-foncé ; des colonnes ardentes s'élèvent ; des flocons blanchâtres se répandent & se dispersent autour d'elles, & des nuages enflammés ont l'air de rouler des flots de lumière dans les intervalles qu'elles laissent. Les arcs obscurs qui séparent les arcs lumineux, se brisent & se divisent en plusieurs intervalles éclatans : toutes les parties du phénomène paroissent alors comme agitées & dans une espèce de fluctuation. Les jets augmentent ; les colonnes s'allongent, répandent un éclat plus vif ; & enfin quelquefois ces colonnes & ces jets de lumière s'étendent comme par de nouveaux efforts, & vont former au zénith une espèce de couronne brillante & radieuse qu'on croiroit placée au sommet d'un pavillon lumineux & enflammé, déployé avec magnificence dans toute la partie boréale du ciel : alors l'aurore boréale est revêtue de sa plus grande splendeur. Cependant sa beauté passe ; ses colonnes se raccourcissent ; ses jets diminuent ; ses éclairs disparaissent ; ses rayons se ternissent ; son mouvement se rallentit, & ses couleurs vives
&

& ardentes se fondent & se perdent en une lumière blanchâtre : celle-ci se retire peu à peu vers le nord en s'effaçant insensiblement, éclaire encore quelques instans l'endroit où l'on avoit d'abord remarqué le segment obscur , mais s'éteint bientôt en ne laissant après elle qu'une foible blancheur , qui bientôt , à son tour , s'efface & s'évanouit.

Tâchons premièrement de faire voir , d'après nos principes , comment cette lumière boréale peut avoir lieu : nous expliquerons ensuite les divers phénomènes qu'elle présente , les particularités de sa durée , le plus ou moins de fréquence & le temps de ses apparitions , &c.

Nous avons vu que l'atmosphère électrique terrestre est sans cesse accumulée à l'équateur dans celle de ses parties qui regarde le soleil , & que la pression qu'elle éprouve lui donne la propriété d'éclairer & de faire naître la lumière zodiacale. Le fluide qui compose la portion de l'atmosphère électrique qui est accumulée , ne peut pas être ainsi comprimé sans s'efforcer , pour ainsi dire , de se soustraire à la force qui le presse , & sans tendre vers les portions de cette même atmosphère plus voisines des pôles , qui n'éprouvent qu'une foible accumulation , & peut-être même n'en souf-

frent aucune. Il se répand donc continuellement vers le nord une certaine quantité de fluide électrique : cette quantité , obligée de céder sa place au nouveau fluide qui est comprimé sous l'équateur & chassé dans des espaces plus libres , s'avance toujours vers le pôle , tâchant sans cesse de se dérober à toute compression. Tous les points du cercle de l'équateur ne se trouvent-ils pas chaque jour exposés à l'influence de l'atmosphère électrique solaire ? L'atmosphère électrique terrestre doit donc être chaque jour comprimée dans le cercle entier qu'elle forme autour de l'équateur terrestre : il doit donc tous les jours s'avancer vers le pôle une certaine quantité du fluide qui compose ce cercle , & qui a été soumis à la compression. Pour nous faire mieux entendre , nous pouvons donc supposer que chaque méridien est comme un canal par lequel il s'échappe chaque jour une certaine quantité de fluide électrique , qui est chassée de l'équateur vers le pôle. Tous les méridiens ne se rencontrent-ils pas au pôle , & n'y aboutissent-ils pas comme à un centre ? Ne pouvons-nous pas dire par conséquent qu'il doit souvent y avoir au pôle des rencontres de courans opposés de fluide électrique ? Ces différens courans , doués à peu près d'une égale

force, ne peuvent pas se communiquer l'un à l'autre leur direction, mais ils doivent se conglomérer, se presser les uns contre les autres : ils ne peuvent point en effet y borner leurs efforts à augmenter l'épaisseur de l'atmosphère électrique terrestre sans accroître sa densité, parce qu'ils sont arrêtés par l'atmosphère électrique solaire, dont la répulsion forme au dessus d'eux une espèce de voûte impénétrable : ils doivent donc se ramasser & produire au dessus du pôle une accumulation plus ou moins forte.

Si les courans opposés sont considérables, & s'ils agissent l'un contre l'autre pendant longtemps, non-seulement l'atmosphère électrique terrestre se ramassera au dessus du pôle, mais elle souffrira une accumulation qui s'étendra au dessus des régions voisines, & se rapprochera de l'équateur ; de même qu'une rivière dont on a fermé l'embouchure par une digue, non-seulement amoncelle ses eaux auprès de cette digue, mais se gonfle à un éloignement de son embouchure d'autant plus grand, que les flots coulent abondamment ; & ses ondes entassées se rapprochent toujours de sa source, à mesure qu'il arrive de nouveaux flots.

Ainsi il se produit au dessus de notre pôle

une calotte de fluide électrique très-accumulée. Indépendamment de toute autre raison, cette accumulation pourroit être quelquefois assez considérable pour éclairer, & pour nous fournir même l'explication des aurores boréales les plus brillantes ; du moins pourrions-nous dire qu'elle produit cette lumière blanchâtre semblable à celle qu'on nomme zodiacale, qui forme le commencement & la fin de toutes les aurores boréales, & compose elle seule plusieurs de celles qui paroissent. Mais ne nous contentons pas de cette accumulation ; voyons si elle ne peut pas être augmentée dans certaines circonstances.

Toutes les fois que l'été ou les chaleurs règnent dans notre hémisphère, la croûte de la terre, jusques à une très-petite distance du pôle, jouit d'une vertu presque aussi conductrice que sous la zone torride ; il s'échappe du feu électrique, non-seulement dans ce dernier pays ardent & continuellement brûlé, mais dans toutes les zones plus tempérées. Ce fluide, parvenu à l'atmosphère électrique, doit être entraîné par les différens courans de fluide qui vont de l'équateur au pôle ou vers les régions polaires : la quantité de fluide électrique qui arrive à ce même pôle, ou au

dessus des zones qui l'entourent , doit donc être plus considérable qu'à l'ordinaire : les accumulations qui y sont produites doivent donc être plus fortes pendant que nous jouissons de l'été & des chaleurs.

Il existe aussi pendant les saisons du froid , une nouvelle cause d'accumulation pour la partie de l'atmosphère électrique qui est au dessus de la zone glaciale. La terre non-seulement tourne chaque jour sur elle-même , mais elle tourne encore autour du soleil. Son orbite est inclinée sur l'équateur solaire. Pendant la moitié de sa révolution , un de ses pôles doit fendre , en quelque sorte , les flots de l'atmosphère électrique solaire , en s'élevant au milieu d'elle ; & l'autre pôle , pendant la seconde moitié de sa révolution , doit les repousser à son tour. Pendant l'automne & l'hiver , c'est notre pôle qui s'avance vers l'atmosphère électrique solaire , & qui par conséquent l'écarte & la divise. Quelque foible & insensible que soit la résistance de l'atmosphère électrique solaire , elle doit cependant agir sur l'atmosphère électrique terrestre , dans la partie où l'effort est le plus grand , c'est-à-dire , au dessus du pôle. Cette action ne doit-elle pas faire naître dans l'atmosphère terrestre une accumulation nouvelle ,

considérable, & indépendante de celle que cette atmosphère doit subir d'ailleurs ?

Les divers temps de l'année nous offrent donc différentes causes qui doivent obliger l'atmosphère électrique terrestre à se ramasser au dessus de notre pôle ; elles joignent leurs efforts à ceux de la grande & constante cause d'accumulation que nous avons d'abord assignée ; & dès-lors elles doivent y produire des conglo-mérations & des compressions trop fortes pour que nous soyons maintenant embarrassés d'expliquer , non-seulement cette clarté qui blanchit le ciel vers le nord, mais les feux dont le pôle se colore , & les différentes parties des aurores boréales les plus animées & les plus brillantes.

Il est aisé de voir que le fluide électrique comprimé à l'équateur, doit refluer non-seulement vers notre pôle , mais encore vers le pôle austral ; l'hémisphère méridional jouit tous les ans , ainsi que le nôtre , d'une raréfaction assez grande pour laisser exhaler le fluide électrique de l'intérieur du globe. Le pôle , d'ailleurs , de ces régions opposées aux nôtres , ne divise-t-il pas à son tour & ne repousse-t-il pas l'atmosphère solaire ? Les mêmes causes d'accumulation existent donc pour le pôle austral,

que pour le pôle boréal : tout ce que nous allons dire en expliquant les phénomènes qui embellissent quelquefois celui-ci, peut donc s'appliquer au méridional : on ne doit donc pas être étonné que les Navigateurs aient vu dans l'hémisphère antarctique, des aurores aussi brillantes, aussi radieuses que celles qui s'allument dans notre ciel.

Avant d'aller plus avant, je crois nécessaire de faire remarquer que la grande hauteur à laquelle doit être placé le siège des aurores boréales devroit, indépendamment d'autre raison, nous empêcher d'admettre l'hypothèse de M. de Mairan. Ce Philosophe suppose, en effet, que tous ces phénomènes se produisent dans notre atmosphère aérienne, qu'il a été obligé pour cela d'élever à trois cents lieues. Mais comment une atmosphère composée d'air, c'est-à-dire, d'une substance qui n'est point expansible de sa nature, & qui par conséquent est sujette à l'action du froid; comment une telle atmosphère peut-elle s'étendre jusques à trois cents lieues de la surface de notre globe, jusques à ces régions où doit régner le froid le plus intense? Les autres hypothèses que différens Physiciens ont imaginées, supposent également les aurores boréales au milieu de notre

atmosphère aérienne ; ne doivent-elles pas par conséquent, & indépendamment d'autre raison, ne pas être admises, quelque ingénieuses qu'elles puissent être ? Notre hypothèse, au contraire, dans laquelle nous avons reconnu l'existence d'une atmosphère électrique immense, ne doit-elle pas être adoptée, à quelque hauteur qu'on soit obligé de placer le siège de l'aurore boréale ?

Maintenant tâchons d'expliquer en détail les différentes parties des aurores boréales, & les divers phénomènes qui les distinguent des autres météores.

Premièrement, la clarté pâle & blanchâtre que nous offrent le commencement & la fin de toutes les aurores boréales, & qui forme même la plupart des aurores boréales ordinaires, peut-elle être expliquée d'une manière plus satisfaisante, qu'en la rapportant à une accumulation que l'atmosphère électrique doit éprouver constamment au dessus du pôle, & qui de temps en temps doit être aidée par des accumulations nouvelles plus ou moins considérables ? L'espèce de nuage fumeux qu'elle fait appercevoir, & qui a l'air de s'élever lorsque certaines aurores boréales allument leurs premiers feux, me paroît devoir être une illusion d'optique. Cette espèce d'obscurité mobile que

nous remarquons dans certains points du ciel, ne vient pas de ce que ces espaces sont parsemés d'une matière noirâtre, mais de ce qu'ils ne renferment pas la matière lumineuse qui produit les aurores boréales, je veux dire le fluide électrique accumulé, ou, pour mieux dire, de ce que le fluide ramassé qu'ils contiennent est trop éloigné pour agir sur nos yeux. Les espaces éclairés qui bordent & circonscrivent les espaces obscurs & les font remarquer, varient, s'étendent, s'agrandissent ou diminuent, s'élèvent ou s'abaissent, parce que le fluide accumulé qui les compose peut éprouver différens changemens dans sa distance & dans son agglomération; par-là, les espaces obscurs doivent varier aussi, paroître changer de place, donner l'idée & former l'image d'une fumée, d'un nuage épais qui s'élèveroit & s'étendroît en différens sens, tandis qu'ils ne sont point réellement composés d'une matière opaque qui se déploieroit comme un rideau devant l'espace éclairé, & en déroberoit quelques portions, mais ne doivent leur existence qu'à l'absence de la matière lumineuse.

Les places obscures se changent quelquefois en segment dont l'horizon est la corde, & dont la circonférence est éclairée. Il sera aisé de con-

cevoir comment ce phénomène peut avoir lieu , si l'on considère que , pour que le fluide électrique nous éclaire , il ne lui suffit pas d'être accumulé , & qu'il faut encore que la place de son accumulation soit voisine de nous. Que l'on fasse attention que la terre que nous habitons , est semblable à un globe par sa figure ; que l'air qui l'environne peut être regardé comme une voûte transparente ; & que , pour représenter l'aurore boréale , on peut supposer vers un des pôles de ce globe , une matière lumineuse qui repose sur cette voûte. Maintenant, un observateur placé entre le pôle & l'équateur du globe que je viens de concevoir , & au dessous de la voûte transparente que je viens d'imaginer , ne fera-t-il pas plus voisin d'une portion de la circonférence de la calotte lumineuse placée au dessus d'un pôle , que du centre de cette même calotte ? Dès-lors ne pourra-t-il pas se faire que le fluide qui la compose , soit assez brillant pour que la distance qui sépare l'observateur d'une partie des bords de cette calotte , n'empêche pas ces bords d'être aperçus , tandis que le plus grand éloignement du centre , fera que l'observateur ne verra à la place de ce centre , qu'un espace obscur ou très-peu éclairé ? Les bords d'une calotte placée

au dessus d'une voûte transparente , n'offriroient-ils pas la forme d'un arc aux yeux d'un observateur placé au dessous ? Est-il donc surprenant que , dans certaines aurores boréales , nous appercevions un espace très-obscur , circonscrit par un arc lumineux , & formant par conséquent un segment de cercle ?

Pour expliquer les différens arcs lumineux séparés les uns des autres par des espaces obscurs , qui s'élèvent dans certaines aurores boréales , concevons les bords de la calotte brillante dont nous avons parlé , comme composés de plusieurs arcs concentriques & contigus. Ne pourra-t-il pas se faire que l'arc le plus extérieur darde sa lumière jusqu'à nous ? que le second , plus éloigné , ne puisse pas nous faire appercevoir ses rayons ? que le troisième , malgré son plus grand éloignement , jouisse , ainsi que le cinquième , d'une accumulation plus considérable que celle que le premier & le second auront éprouvée , & puisse par - là nous envoyer sa lumière ? Et dès-lors ne devons-nous pas voir plusieurs arcs lumineux séparés les uns des autres , terminer le segment obscur de certaines aurores boréales ?

Il n'est personne qui , d'après tout ce que nous venons de dire , ne puisse se rendre raison

des masses de lumière qui rayonnent quelquefois au milieu du segment obscur, & qui peuvent devoir leur origine à des accumulations plus voisines ou plus considérables. Les flocons brillans dont le ciel paroît parsemé, s'expliquent avec autant d'aisance, ainsi que les différens intervalles obscurs par lesquels les arcs lumineux peuvent être interrompus. Et à l'égard des jets de feu, des colonnes, des rayons qui s'élancent de l'arc enflammé, ne sont-ils pas les traces lumineuses du fluide qui arrive de tous les points de l'équateur, & se jette vers le pôle ? ne sont-ce pas en quelque sorte des canaux placés le long des méridiens par lesquels le fluide électrique coule vers le nord, & qui deviennent éclatans à leur extrémité septentrionale, parce qu'ils y sont, pour ainsi dire, entièrement remplis par un fluide qui reflue sur lui-même, & qui est pressé & accumulé ? Quoi de plus propre que notre hypothèse à expliquer ces apparences ?

Les colonnes lumineuses que forme le fluide accumulé, peuvent quelquefois, au lieu d'être couchées le long des méridiens, leur être en quelque sorte perpendiculaires. Mais dès-lors ne devront-elles pas paroître à un observateur placé au dessous de la voûte for-

mée par tous ces méridiens, ne devront-elles pas, dis-je, paroître se réunir par leur sommet, & former au zénith cette couronne brillante qui ajoute à la pompe de certaines aurores boréales ?

Les dernières couches de l'atmosphère aérienne, sur lesquelles repose le fluide accumulé, ne sont pas immobiles : aussi le fluide lumineux doit-il être continuellement en mouvement, & les différentes clartés qu'il répand ne doivent paroître ni égales ni tranquilles ; elles suivent, ainsi que le fluide, les ondulations & les divers mouvemens de ces dernières couches, qui, indépendamment de toute autre cause motrice, doivent être régulièrement soumises à un flux & reflux semblable à celui qui agite les eaux de la mer ? Quoi de plus propre que cette fluctuation du fluide, à produire ces espèces de vagues enflammées qui roulent en différens sens, s'étendent, se resserrent, &, toujours portées sur une base mobile qui leur communique son mouvement, tantôt se répandent à grands flots, tantôt coulent d'un mouvement plus doux & moins troublé ?

Les différentes couleurs de l'aurore boréale s'expliquent aussi d'une manière satisfaisante, d'après notre hypothèse. Le fluide électrique

en effet, suivant qu'il est plus ou moins accumulé, n'offre-t-il pas toutes les nuances des couleurs, depuis le violet le plus pâle, jusqu'au rouge le plus vif? Et d'ailleurs, combien de teintes différentes ne doivent pas naître dans les aurores boréales, de la diverse réfrangibilité des milieux au travers desquels nous voyons ces météores?

Le fluide, en se portant avec rapidité, de quelque portion de l'atmosphère électrique dans laquelle il fera accumulé, vers quelque portion de cette même atmosphère dans laquelle il ne le fera pas encore, ne pourra-t-il pas scintiller, & faire jaillir des éclairs? & ne devra-t-il pas lancer des espèces de foudres vers les dernières couches de l'atmosphère aérienne, & les différentes substances qu'elles pourront renfermer?

Il est aisé de voir avec quelle facilité on peut expliquer, d'après mes principes, les divers phénomènes que nous offrent les aurores boréales les plus brillantes, & combien notre hypothèse devient de plus en plus vraisemblable.

Pendant que les aurores boréales paroissent, l'atmosphère aérienne peut renfermer des nuages, qui, suivant la place qu'ils occupent, réfléchissent plus ou moins la lumière de ces

météores , & se colorent de feux plus ou moins vifs : dans le même temps, il peut s'élever de la surface de la terre, des vapeurs, des exhalaisons & des brouillards qui interceptent plus ou moins les rayons des aurores boréales, & produisent au devant d'elles une fumée épaisse. Tous ces phénomènes étrangers à l'aurore boréale, mais qui peuvent l'accompagner quelquefois, doivent servir à expliquer les diverses particularités de certaines aurores, qu'il pourroit être difficile de déduire de nos principes.

On a remarqué que l'aurore boréale paroît plus souvent avant minuit, qu'après. C'est, ce me semble, parce que les accumulations de l'atmosphère électrique qui couvre notre pôle, doivent être ordinairement plus considérables au commencement de la nuit, temps auquel elles n'ont pas pu encore diminuer.

Si le siège de l'aurore boréale est un peu placé vers le nord-ouest, n'est-ce pas parce que, aux heures auxquelles elle se montre, cette partie du ciel est plus voisine du soleil, & doit par conséquent recevoir des courans de fluide dont l'accumulation n'a pas eu le temps de s'affoiblir?

Nous avons vu qu'une cause devoit augmenter pendant l'été l'accumulation de l'atmosphère

phère électrique, & qu'une seconde cause devoit l'accroître pendant l'hiver. Lorsque leurs forces sont égales, le nombre des aurores boréales qui brillent pendant la saison des froids, est égale au nombre de celles qui éclairent les belles nuits de l'été. Si la première l'emporte sur la seconde, la saison des chaleurs voit un plus grand nombre d'aurores; & si la seconde est supérieure à la première, c'est pendant l'hiver qu'on jouit le plus souvent du spectacle de ces météores.

On a remarqué que les aurores boréales étoient plus belles & plus fréquentes, tout égal d'ailleurs, lorsque la terre étoit dans son périhélie, c'est-à-dire, dans le point de sa route annuelle le plus voisin du soleil, que lorsqu'elle étoit dans la partie de son orbite la plus éloignée de cet astre, c'est-à-dire, dans son aphélie. N'est-ce pas une nouvelle preuve de mon hypothèse? L'atmosphère solaire ne doit-elle pas être beaucoup plus dense auprès de son centre que vers ses extrémités? dès-lors, ne doit-elle pas repousser avec plus de force l'atmosphère électrique terrestre, lorsque cette dernière s'enfonce plus avant dans ses flots, c'est-à-dire, lorsque la terre est périhélie?

A l'égard des différentes périodes de temps pendant

pendant lesquelles on n'a point observé d'aurores boréales, & dont on peut voir l'histoire dans l'excellent Ouvrage de M. de Mairan que j'ai déjà cité, voici comment on peut, ce me semble, en rendre raison. On peut dire que dans certains temps les feux du soleil s'amortissent, & ne sont plus assez animés pour faire naître une quantité de fluide très-considérable, & que par-là les pertes de l'atmosphère électrique qui environne cet astre, ne sont plus sans cesse réparées. Cette atmosphère, à la vérité, n'en effuie pas d'assez grandes pour resserrer son étendue; mais sa densité doit diminuer, & dès-lors elle ne doit plus avoir assez de force pour accumuler l'atmosphère terrestre au point de la rendre lumineuse.

L'orbite de la terre s'agrandit cependant à chaque instant; notre planète ne cesse de s'éloigner du soleil, & par conséquent du centre de l'atmosphère électrique de cet astre. L'atmosphère terrestre est donc à chaque instant comprimée par une atmosphère solaire plus rare, & devrait être repoussée avec moins d'énergie. A mesure que les siècles se succéderont, le nombre, la beauté des aurores boréales & celle de la lumière zodiacale devraient donc diminuer. Mais peut-être une cause plus

puissante , & dont nous parlerons bientôt , redouble - t - elle à chaque instant ses efforts , pour accroître leur éclat pendant tous le temps que la terre fera renfermée dans l'atmosphère électrique solaire : quoi qu'il en soit , lorsque dix mille ans se feront enfin écoulés , & que notre globe aura dépassé les bords de cette atmosphère solaire , son atmosphère électrique n'éprouvera plus de compression , & les habitants de notre planète ne verront plus d'aurore boréale déployer dans le ciel ses brillantes couleurs : la lumière zodiacale cessera aussi de blanchir une partie de l'écliptique ; & ainsi notre globe , à mesure qu'il vieillira & deviendra antique , se dépouillera d'une partie de ses ornemens & de sa parure.

Le fluide électrique accumulé au dessus de l'atmosphère aérienne , ne doit-il pas dans certaines circonstances pénétrer dans cette même atmosphère , s'y élancer vers certaines substances , & y causer des ruptures d'équilibre ? Dès-lors , est-il surprenant que , pendant l'apparition des aurores boréales , le grand courant magnétique soit détourné de son cours , & que l'aiguille aimantée qui lui est soumise , varie & se tourmente sur son pivot ?

Tâchons encore d'expliquer un phénomène

céleste rapporté particulièrement par Plinè. Ce grand Naturaliste & d'autres anciens parlent de couronnes lumineuses apperçues autour de la lune & des planètes : ces couronnes n'auroient-elles pas été formées par les atmosphères électriques qui environnent les planètes & la lune, & qui, dans certaines circonstances, auroient pu être assez accumulées pour éclairer ?

Voilà la plus grande partie des conséquences & des explications qu'on peut tirer de l'agrandissement des orbites célestes que nous croyons devoir admettre, & de notre hypothèse sur la cause de cet agrandissement ; je veux dire de l'existence, de la nature & de la diminution successive des atmosphères électriques que nous avons reconnues autour du soleil, de toutes les étoiles, des comètes, des planètes, de leurs satellites, enfin, autour de tous les corps de l'univers. Des Astronomes & des Physiciens plus habiles que moi, pourront développer ce que je n'ai fait qu'indiquer, rectifier mes résultats, & en conclure des vérités nouvelles.

Mais avant d'abandonner le vaste & intéressant sujet sur lequel nous venons de jeter les yeux, répondons à une objection très-forte en apparence, qu'on pourroit faire contre les atmosphères des planètes renfermées dans celle

du soleil , & par exemple contre celle de la terre.

On fait , me dira-t-on , à quelle distance de la terre un corps placé dans le ciel seroit en équilibre entre la force attractive de la terre & celle du soleil , & ne tomberoit ni dans l'un ni dans l'autre. Ou cette limite est placée au-delà de l'étendue qu'occupe l'atmosphère électrique terrestre , ou en-deçà de cette étendue : on ne peut pas dire , en effet , que cette limite est précisément à l'endroit où cesse l'atmosphère électrique terrestre ; cela n'a pu ou ne devra se trouver que pendant un instant , la première limite étant fixe , & celle de l'atmosphère terrestre se rapprochant tous les jours du centre de notre planète.

Si la limite des forces solaire & terrestre est placée au-delà de l'atmosphère électrique de la terre , pourquoi la partie de l'atmosphère du soleil qui est en-deçà de cette limite , ne se précipite-t-elle pas vers la terre ? Et si la limite est placée en-deçà des bords de l'atmosphère électrique terrestre , pourquoi la portion de cette dernière qui est au-delà de cette même limite , ne se jette-t-elle pas vers le soleil , & n'abandonne-t-elle pas notre globe ? Et comment a-t-il pu se faire que l'atmosphère électrique de

la terre se soit jamais étendue à la grande distance où nous l'avons supposée dans les temps antérieurs au nôtre , les limites des forces solaire & terrestre ne pouvant jamais être placées si loin ? .

Je répondrai que nous ne savons pas précisément quelle est l'étendue actuelle de l'atmosphère électrique terrestre ; que cependant on doit penser qu'elle ne s'étend plus aussi loin que la limite des forces terrestre & solaire. Ce qui empêche la partie de l'atmosphère solaire qui est en-deçà de cette limite , de se précipiter vers la terre , c'est qu'elle n'est pas composée de parties sans mouvement , prêtes à obéir à la première force qui agira sur elles , mais que toutes les molécules sont douées , par différentes causes , d'un grand mouvement du centre à la circonférence. Cela étant , qu'on imagine l'atmosphère solaire qui environne l'atmosphère terrestre , divisée en quatre parties. Celle qui sera du côté opposé au soleil , ne devra pas se précipiter vers la terre , parce qu'elle sera poussée dans un sens opposé à la direction vers le centre de la terre , & qu'elle sera chassée loin de ce centre par la même force qui l'éloigne du centre du soleil , les centres de ces deux corps célestes se trouvant du

même côté relativement à elle. Les parties de l'atmosphère solaire , situées à la droite & à la gauche de la terre , seront aussi emportées par un mouvement trop fort & dans une route trop perpendiculaire à la direction vers le centre de la terre pour tendre vers ce centre : il ne reste donc plus que la partie atmosphérique placée entre la terre & le soleil. Non-seulement cette partie n'est pas éloignée de la terre par la force qui lui est propre , mais elle est même poussée vers notre planète : aussi doit-elle s'efforcer d'y parvenir. Mais , arrêtée par l'atmosphère électrique terrestre qui la repousse , elle ne peut que comprimer encore plus cette dernière , & donner une nouvelle beauté & un nouvel éclat à la lumière zodiacale , qui n'est qu'un effet de l'accumulation produite dans l'atmosphère terrestre : aussi la lumière zodiacale a-t-elle été peut-être bien plus souvent observée depuis que notre atmosphère , en se rétrécissant , s'est retirée en-deçà des limites des forces solaire & terrestre ; & peut-être sa beauté , & par conséquent celle de l'aurore boréale , iront-elles toujours en augmentant , jusques à ce que la terre ne soit plus renfermée dans l'atmosphère électrique du soleil , & qu'elle soit séparée de cet astre par

une distance de plus de quarante-deux millions de lieues.

A l'égard des temps où l'atmosphère électrique terrestre s'étendoit au-delà des limites des forces des deux corps célestes , on ne doit pas être étonné que la partie de cette atmosphère qui dépassoit ces limites , ne se soit pas précipitée vers le soleil. En effet , l'atmosphère électrique de la terre est inséparable de notre globe ; elle l'accompagne dans toutes ses révolutions , lui est , en quelque sorte , intimement liée , & est relativement à lui , comme un satellite relativement à sa planète , comme la lune relativement à notre même globe. Or la lune ne se précipite pas vers le soleil , mais est sans cesse retenue par la terre , quoiqu'elle soit bien au-delà du point où un corps seroit en équilibre dans le ciel , & ne tomberoit ni dans le soleil ni dans la terre.

Au reste , quand bien même on ne voudroit pas admettre le refroidissement successif du globe de la terre & des planètes qui tournent autour du soleil , notre hypothèse n'en seroit pas moins vraie relativement à l'existence des atmosphères électriques du soleil & de tous les corps célestes ; & nos conjectures sur la grandeur actuelle de ces atmosphères n'en

feroient pas moins fondées. Il nous suffit en effet de savoir , par supposition , quelle étendue auroient ces atmosphères , si les planètes étoient incandescentes , & par-là entièrement anélectriques ; de connoître le petit espace que pourroient encore remplir ces atmosphères , si les planètes étoient gelées ; & de savoir quel degré occupe la température actuelle entre l'incandescence & la congélation , pour pouvoir en conclure la grandeur de l'atmosphère électrique qui entoure maintenant les planètes. En n'admettant point l'hypothèse du refroidissement , on ne feroit que rejeter la diminution successive des atmosphères électriques : on n'en admettroit pas moins l'explication de plusieurs phénomènes que nous avons uniquement déduits de l'existence de ces atmosphères ; existence qui est entièrement indépendante de toute façon de penser sur le refroidissement des corps célestes. Quant à l'agrandissement des orbites des planètes , qu'on rejette ou non le refroidissement , il ne faudra pas moins admettre ce fait nouveau & remarquable , que nous avons établi sur des faits & des observations astronomiques indépendans de toute hypothèse , & que nous avons vu être la source unique d'où peuvent découler plusieurs phénomènes de

cieux. Mais quelle fera la cause de cet agrandissement, si on ne veut pas admettre le refroidissement successif des planètes ? Je l'ignore : je ne vois même qu'une diminution de matière dans les planètes qui puisse donner à la force de projection une supériorité sur la force attractive. Mais d'où peut venir cette diminution de matière, si on supprime le refroidissement successif, & avec lui la diminution successive des atmosphères électriques, cause si naturelle de cette déperdition ?

Quoi qu'il en soit, il me suffit d'avoir établi l'existence des atmosphères électriques autour des corps célestes, d'avoir pu me former une idée de leur étendue, & d'avoir expliqué par là les queues des comètes, la lumière zodiacale & l'aurore boréale. Il me suffit d'avoir reconnu le premier l'agrandissement des orbites des planètes, & d'en avoir tiré quelques conséquences. En n'admettant pas le refroidissement successif du globe, on ne fait que rendre plus vraisemblable l'origine que j'ai donnée aux comètes. Si on supprime en effet le refroidissement, on supprime aussi la diminution des atmosphères électriques : dès-lors on est obligé d'admettre l'agrandissement des orbites, sans pouvoir, en quelque sorte, assigner aucune

limite à cet accroissement. Ne doit-on pas par conséquent en supposer la durée très-longue & presque infinie ? Ne pourroit-on pas avancer par conséquent que nos planètes ne devront pas cesser de s'éloigner du soleil avant d'avoir passé les frontières de son empire , & que les planètes étrangères ne devront pas cesser de s'éloigner de leurs étoiles , avant d'avoir franchi les bornes de leurs domaines ? Non - seulement je pourrois dire , les planètes de quelque système *pourront ou auront pu* s'éloigner assez de leur astre pour échapper à sa force & obéir à celle d'une étoile voisine , mais je serois obligé en quelque sorte de dire , toutes les planètes devront nécessairement , dans la suite des siècles , s'éloigner assez de leur soleil pour l'abandonner , & devenir des comètes autour d'un soleil voisin (a).

(a) On devra voir sans peine les phénomènes qui découleront de mon hypothèse , si on veut la combiner avec celle de M. le Baron de Marivets & de M. Gouffier sur les *Saisons de la Nature*. On trouvera les idées de ces deux ingénieux Auteurs dans l'Ouvrage qu'ils publient sous le titre de *Physique du Monde* , & dans lequel ces deux grands Physiciens déploient toutes les ressources de la science & du génie.

Que l'on me permette de faire les observations suivantes. Les différens phénomènes de la nature dépendent de causes particulières ; ces causes tiennent immédiatement à des causes plus générales ; celles-ci sont liées avec des lois plus générales encore ; & enfin toutes les lois de la nature , quelque étendues qu'on les suppose , dépendent d'un premier principe , d'une loi unique émanée de la volonté de l'Être suprême. Il est évident que cette loi unique ne peut pas avoir été prononcée différemment qu'elle ne l'a été ; je veux dire , qu'une loi quelconque substituée à cette loi fondamentale n'auroit pas pu former un univers tel que celui qui existe. En effet , les lois de la nature sont toujours observées : non - seulement tous les effets qui existent dépendent de cette loi , mais tout ce qui peut dépendre de cette loi arrive & existe réellement. Deux lois différentes peuvent bien , à la vérité , produire quelques effets semblables ; mais tous ceux qui peuvent dépendre de ces lois , ne doivent pas se ressembler , ainsi qu'il est évident. L'univers n'auroit donc pas été tel qu'il est , avec une loi fondamentale quelconque , différente de celle qui le régit. La loi qui le gouverne n'a donc pas pu être prononcée différemment qu'elle ne

l'a été. A mesure que les causes ou les lois particulières s'approchent de la loi unique & générale, & qu'elles expliquent un plus grand nombre de faits, leur nombre ne doit-il pas être moins considérable ? & le nombre de celles qui pourroient les remplacer sans que l'univers changeât, ne devient-il pas plus petit ? N'est-il pas alors en effet plus difficile de supposer que l'altération d'une cause peut compenser l'altération de l'autre, & que les résultats restent les mêmes ?

Si l'esprit humain pouvoit s'élever jusqu'à reconnoître une cause de laquelle dépendissent tous les effets généraux ou particuliers, jusques à trouver une loi unique & fondamentale d'après laquelle l'univers dût exister tel qu'il est, il devroit donc être sûr d'avoir deviné la nature, puisque cette loi unique & première ne peut être prononcée que d'une seule manière. Plus les différentes causes que l'on pourra imaginer se lieront avec un grand nombre de faits, & plus elles devront être regardées comme réelles, abstraction faite de toute autre preuve. Et si les causes imaginées rendent raison d'un très-grand nombre de phénomènes, & se rapprochent beaucoup de la loi unique & fondamentale, ne devront-elles pas obtenir une très-

grande croyance , ne fussent-elles fondées sur aucune preuve ? Lors donc que les principes d'une hypothèse expliqueront un très-grand nombre de faits & de phénomènes , ne devront-ils pas être regardés comme très-fondés , ne fussent-ils d'ailleurs étayés par aucune raison ?

C'est d'après ces idées que je desirerois qu'on jugeât mon travail : je voudrois qu'on observât aussi que mes différentes hypothèses non-seulement sont établies sur des principes dont on ne peut guère douter , mais qu'elles sont encore confirmées par des expériences & des observations , & que toutes les conséquences qu'on en peut tirer se trouvent parfaitement d'accord avec les phénomènes.

Au reste , si la tradition sacrée & la foi que nous lui devons s'opposent à ce que nous donnions au monde une aussi grande ancienneté que celle que nous lui attribuons avec d'illustres Philosophes , nous n'aurons qu'à charger quelques résultats particuliers , qu'à modifier ce que nous avons dit s'être passé dans les temps antérieurs au nôtre. Nous supposerons la plus petite ellipse que la terre a parcourue , plus voisine de l'espace que cette planète parcourt dans ce moment-ci : nous nous regarderons comme plus près du commencement de la durée de

l'univers ; mais nous n'en pourrons pas moins conclure tout ce que nous avons annoncé pour les siècles à venir , & tous les faits célestes qui découlent de l'agrandissement que nous avons reconnu dans les orbites. Nous confidérons les phénomènes que nous avons dit s'être passés , comme des effets uniquement possibles , & comme ceux qu'auroient produits les lois de la nature telles que nous les connoissons , si Dieu l'eût permis , & d'après lesquels nous avons pu prévoir ce qui arrivera dans les âges qui suivront le nôtre. L'Eternel ne nous ayant rien révélé sur la durée future de la terre & de l'univers , nous pouvons toujours dire que les planètes actuelles deviendront des comètes , que celles-ci se jetteront dans des soleils & en projetteront des planètes , &c. Quelque temps que supposent toutes ces grandes révolutions , ne peut-on pas l'admettre , Dieu n'ayant pas voulu s'expliquer sur les temps à venir , & les ayant abandonnés à nos conjectures & à nos recherches ? Nous regarderions alors ce que nous allons dire pour fixer nos idées , comme l'histoire abrégée de ce qui doit se passer , plutôt que comme le récit des choses déjà arrivées. Nous admettrions également les atmosphères électriques & l'explica-

tion des phénomènes qui en dépendent , parce que leur existence n'est fondée en aucune manière sur l'ancienneté du monde ; & nous ne considérerions le reste de mes idées que comme des suppositions imaginées pour en déduire les événemens réels.

Maintenant ramassons les résultats épars de notre hypothèse ; élevons-nous en esprit , traversons l'étendue immense de l'empire de notre soleil , & laissons loin derrière nous les espaces célestes que parcourent Jupiter & Saturne. Déjà nous avons franchi les bornes de la puissance de l'astre qui nous éclaire ; déjà il n'est plus pour nous qu'une étoile : pénétrons au travers de cette multitude de soleils ardents & lumineux , de cette foule de mondes opaques & obscurs , & allons-nous placer au sommet de l'univers. Jetons les yeux de tous côtés sur l'espace : quelle étendue infinie occupent les cieux ! Nous avons peine à reconnoître notre soleil. Cet astre & Sirius sont séparés l'un de l'autre par une distance de plus de six millions de millions de lieues , & ils paroissent cependant se toucher. Embrassons , s'il est possible , l'ensemble de l'univers : quelle foule de soleils brillans & lumineux par eux-mêmes ! Autour de chacun de ces astres , des planètes énormes

plus ou moins échauffées tournent majestueusement : chacune d'elles est enveloppée dans une vaste atmosphère électrique , & elles compriment toutes le foyer des ellipses qu'elles décrivent , & y entretiennent , par leur poids , la chaleur & l'embrâsement. Les unes , encore ardentes & rouges de feu , ressemblent beaucoup à l'astre qu'elles enveloppent dans leurs révolutions ; les autres , pénétrées d'une chaleur moins vive , offrent l'image d'une demeure délicieuse , d'une habitation fortunée : leur surface présente des campagnes verdoyantes , couvertes d'épaisses forêts ; les orages qui les environnent & déchirent quelquefois leur sein , troublent cependant la sérénité des jours qui les éclairent , font couler des torrens de feu , & agitent la surface des mers qui les arrosent.

D'autres planètes , plus refroidies encore , ne sont plus que des globes de glace qui réfléchissent la lumière qu'elles reçoivent des corps lumineux qui les entourent. Parmi ces corps obscurs , les uns parcourent seuls l'espace des cieux ; les autres marchent accompagnés de planètes secondaires , qui exécutent autour de leurs centres les mêmes mouvemens qu'ils exécutent autour du soleil. Toutes ces planètes agrandissent à chaque instant leurs orbites. A
chaque

chaque instant elles s'éloignent du foyer de leurs révolutions , & envahissent de nouveaux espaces : elles s'approchent de plus en plus des limites de la force attractive des étoiles fixes , & sont prêtes à lui échapper.

D'un autre côté , d'autres corps obscurs parcourent dans tous les sens des ellipfes alongées autour de chacune de ces étoiles : tantôt ils rasent la surface du soleil qui les maîtrise , & la fillonnent pour ainsi dire ; & tantôt ils s'en éloignent , & remontent à des distances infinies pour redescendre de nouveau. Une chevelure rayonnante les environne , ou ils laissent après eux une longue traînée de lumière.

Notre imagination a peine à se représenter le nombre de ces corps errans qui parcourent en tant de sens divers l'immensité des cieux , & la multitude des soleils , de ces vastes globes de feu qui les régissent. Au-delà de la foule innombrable des astres , commence une foule d'autres soleils tout aussi innombrable , & notre imagination même ne peut atteindre à l'empire du dernier soleil qui brille dans les cieux , & au-delà duquel est le néant ; cette cessation de tout être réel , & de tout être imaginaire , même de tout sujet de pensée. Quelle infinité d'espace ! quelle immensité !

Mais ne nous contentons pas d'observer l'étendue infinie de l'espace ; soumettons aussi le temps à notre examen ; rappelons le passé ; devinons l'avenir, & ne considérons plus uniquement le spectacle admirable & merveilleux que les cieux nous présentent ; mais représentons-nous les diverses révolutions qu'il a souffertes , & celles qu'il subira encore.

Nous appercevons des soleils éclater , lancer au loin leurs débris ; & les ruines de ces astres brûlans , former des corps obscurs qui vont décrire des ellipses très-alongées autour d'étoiles voisines (a). Nous voyons des étoiles douées d'un mouvement progressif , & errantes , pour ainsi dire , dans le ciel , dépouiller les soleils voisins de toutes leurs planètes , éteindre par-là le feu qui les consumoit , les déplacer elles-mêmes , & les obliger à circuler autour d'elles , pour être ensuite déplacées à leur tour par quelque autre étoile , & asservies à ses lois (b). Nous découvrons encore dans les profondeurs des temps , de grosses planètes qui , douées d'une chaleur prodigieuse , ne la

(a) Voyez les *Epoques de la Nature* , par M. le Comte de Buffon.

(b) Voyez l'*Histoire Naturelle* de M. le Comte de Buffon.

perdent qu'au bout d'une période immense, voient sans cesse diminuer leurs atmosphères électriques, & sans cesse s'éloignent de leur soleil. Elles arrivent aux confins de son empire, elles en passent les bornes. A peine ont-elles échappé aux lois de son attraction, qu'elles sont saisies par la force attractive de quelque soleil voisin. Devenues comètes de ce nouvel empire, elles descendent vers leur nouveau maître d'un mouvement rapide & accéléré, s'approchent de leur nouveau roi; &, douées d'une grande masse & d'une grande vitesse, n'en fillonnent-elles pas la surface, & n'en rejettent-elles pas à des distances immenses, un torrent de matières liquéfiées? La force d'attraction forme bientôt des globes des différentes parties de ce torrent enflammé & lumineux: ces globes ardens perdent insensiblement leur incandescence, deviennent des planètes, des corps doués d'une température douce, des demeures fortunées: la nature vivante y déploie alors sa force & sa puissance; elle y paroît dans toute sa beauté; elle les revêt de plantes & de verdure; elle en peuple les différentes régions d'êtres vivans & animés; elle y place des êtres sensibles, pour jouir de cet heureux séjour.

Ces planètes cependant agrandissent chaque jour l'orbite qu'elles décrivent autour de leur soleil ; elles perdent chaque jour le feu qui les pénètre. En même temps que leur chaleur se dissipe & s'exhale , la nature vivante les abandonne & s'éloigne d'elles : elles se glacent , s'écartent de plus en plus de leur étoile , se soustraient à ses lois ; & , tombant dans de nouveaux empires , & y devenant à leur tour des comètes , elles vont y projeter des planètes nouvelles , de nouveaux corps obscurs , qui deviendront des comètes à leur tour , formeront aussi des planètes , &c.

Ainsi , un empire ne perd ses sujets & ne se détruit peu à peu que pour aller relever un empire voisin ; celui-ci à son tour en peuplera un autre de nouveaux sujets , qui iront fonder encore un nouvel empire ; & , pendant la suite des siècles , de nouvelles dominations se formeront des ruines des anciennes. Les différens mondes seront détruits , métamorphosés , changés ; les soleils particuliers , en perdant leurs planètes , pourront perdre leurs feux , ou recevoir un nouvel embrasement des comètes qu'ils asserviront & qu'ils gagneront : mais l'ensemble de l'univers , de cette multitude infinie de globes lumineux & de globes obscurs , fera toujours

le même ; il sera toujours composé de soleils autour desquels des planètes & des comètes tourneront en s'éloignant de leurs centres. Sans cesse ces corps obscurs passeront sous une domination étrangère, y deviendront des comètes, y causeront de grandes révolutions, y fonderont de nouveaux mondes : dans tous les temps, la même matière, après avoir brûlé dans une étoile, en sera chassée par un choc violent, formera une planète, deviendra une comète autour d'un soleil voisin, tombera dans ses feux, y brûlera de nouveau ; &, l'univers une fois créé, il n'a fallu qu'une seule planète tirée par la main du Tout-puissant du milieu d'un soleil, ou bien il n'a fallu qu'une comète lancée par sa volonté productrice, pour que tout l'univers pût présenter jusqu'à la fin des siècles, le grand spectacle que nous venons de considérer. Quelle immensité d'espace & de durée ! quelle quantité de matière ! quelle infinité de globes ! quelle sublimité ! quelle harmonie dans les lois qui les régissent ! Qu'il est grand l'Etre suprême qui d'un seul mot a tout créé, & d'un seul mot anéantira l'univers !



A P P R O B A T I O N.

J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, l'*Essai sur l'Électricité*, par M. le Comte DE LA CEPEDE. Je n'ai rien trouvé qui pût en empêcher l'impression. A Paris, ce 6 mars 1781.

S A G E.

P R I V I L È G E D U R O I.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra :
SALUT. Notre bien amé le sieur Comte DE LA CEPEDE Nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage de sa composition, intitulé : *Essai sur l'Électricité*, s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilège à ce nécessaires. A ces causes, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre par tout notre Royaume. Voulons qu'il jouisse de l'effet du présent Privilège, pour lui & ses hoirs à perpétuité, pourvu qu'il ne le rétrocède à personne; & si cependant il jugeoit à propos d'en faire une cession, l'Acte qui la contiendra sera enregistré en la Chambre Syndicale de Paris, à peine de nullité, tant du Privilège que de la cession; & alors, par le fait seul de la cession enregistrée, la durée du présent Privilège sera réduite à celle de la vie de l'Exposant, ou à celle de dix années à compter de ce jour, si l'Exposant décède avant l'expiration desdites dix années. Le tout conformément aux articles IV & V de l'Arrêt du Conseil du 30 août 1777, portant Règlement sur la durée des Privilèges en Librairie. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires, & autres personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangère dans aucun lieu de notre obéissance; comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage, sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de celui qui le représentera, à peine de fausse & de

confiscation des exemplaires contrefaits , de six mille livres d'amende qui ne pourra être modérée, pour la première fois , de pareille amende & de déchéance d'état en cas de récidive & de tous dépens , dommages & intérêts , conformément à l'Arrêt du Conseil du 30 août 1777 , concernant les contrefaçons. A 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 dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume , & non ailleurs , en bon papier & beau caractère , conformément aux Réglemens de la Librairie , à peine de déchéance du présent Privilège ; qu'avant de l'exposer en vente , le Manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage , sera remis , dans le même état où l'Approbation y aura été donnée , ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France , le sieur HUE DE MIROMÉNIL ; qu'il en fera ensuite remis deux exemplaires dans notre Bibliothèque publique , un dans celle de notre Château du Louvre , un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France , le sieur DE MAUPEOU , & un dans celle dudit sieur HUE DE MIROMÉNIL : le tout à peine de nullité des Présentes. Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposé & ses hoirs , 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 dudit Ouvrage , soit tenue pour dûment signifiée , & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers Secrétaires , foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis , de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & nécessaires , sans demander autre permission , & nonobstant clameur de Haro , Charte Normande , & Lettres à ce contraires ; CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris , le seizième jour de mai , l'an de grace mil sept cent quatre-vingt-un , & de notre règne le huitième. Par le Roi en son Conseil , Signé , LEBEGUE.

Registré sur le Registre XXI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris , n°. 2390 , fol. 506 , conformément aux dispositions énoncées dans le présent Privilège ; & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit exemplaires prescrits par l'article CVIII du Règlement de 1723. A Paris , ce 22 mai 1781.

LE CLERC , Syndic.