

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?8SAR12.1
LISTE DES TOMES	
TOME TÉLÉCHARGÉ	Tome 1
	Tome 2

Ex libris alogisii Leiney

Collection de Monsieur

André SARTIAUX

82

ESSAI
SUR
L'ÉLECTRICITÉ.
TOME I.



Se trouve A P A R I S,

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, }
BARROIS jeune, Libraire, } quai des Augustins.

AVEC APPROBATION, ET PRIVILÈGE DU ROI.

ser. 12
E S S A I

S U R

L'ÉLECTRICITÉ
NATURELLE

E T A R T I F I C I E L L E ;

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

COLLECTION ANDRÉ SARTIAUX
T O M E P R E M I E R .



A P A R I S ,
DE L'IMPRIMERIE DE MONSIEUR.

M. DCC. LXXXI.

1781

TABLE

DES MÉMOIRES.

TOME I.

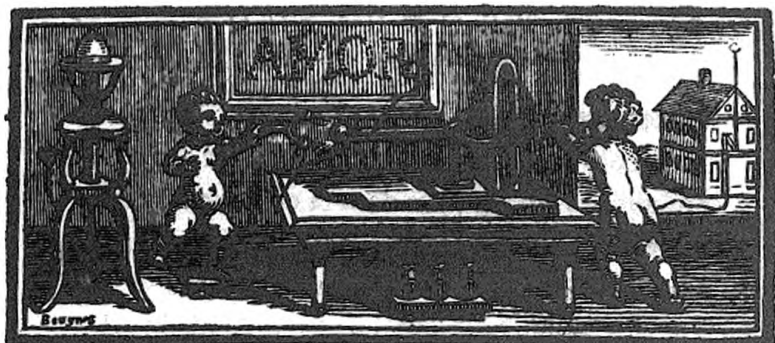
I NTRODUCTION.	page 1
I ^{er} . MÉM. <i>Des effets les plus sensibles du fluide électrique.</i>	6
II ^e . MÉM. <i>Des Élémens.</i>	16
III ^e . MÉM. <i>Du Feu & de la Lumière.</i>	30
IV ^e . MÉM. <i>Du fluide électrique & de sa nature.</i>	53
V ^e . MÉM. <i>Des corps idio-électriques & non idio-électriques.</i>	70
VI ^e . MÉM. <i>Des effets de l'Électricité arti- ficielle , de l'Électricité de la tourma- line , &c.</i>	116
VII ^e . MÉM. <i>De l'Expérience de Leyde.</i>	157
VIII ^e . MÉM. <i>De l'Électrophore.</i>	200
IX ^e . MÉM. <i>Des tremblemens de Terre & des Volcans.</i>	216

X ^e . MÉM. <i>Des Feux follets.</i>	268
XI ^e . MÉM. <i>Des Orages, du Tonnerre, des Trombes, &c.</i>	302

T O M E I I.

XII ^e . MÉM. <i>De la Grêle.</i>	page 1
XIII ^e . MÉM. <i>Du Magnétisme.</i>	36
XIV ^e . MÉM. <i>De l'influence de l'Électricité & du Magnétisme sur les animaux.</i>	129
XV ^e . MÉM. <i>De l'influence de l'Électricité sur la végétation.</i>	159
XVI ^e . MÉM. <i>de l'Électricité du Soleil, des Planètes & des Comètes, de la Lumière zodiacale, de l'Aurore boréale, &c.</i>	192

Fin de la Table.



COLLECTION ANDRÉ SARTIAUX

ESSAI

SUR

L'ÉLECTRICITÉ

NATURELLE ET ARTIFICIELLE.



INTRODUCTION.

JE ne puis mieux donner une grande idée du sujet que je traite, qu'en retraçant une de ces scènes terribles, dont chacun de nous a été le témoin, & dont nous verrons que l'origine doit être rapportée à l'Électricité.

Que l'on se représente ces jours brûlans de l'été, où une chaleur étouffante nous accable :

Tome I.

A

aucun souffle ne rafraîchit la surface embrasée de la terre, & tous les corps exhalent, en quelque façon, le feu. Le soleil lance, du haut des cieux enflammés, des rayons dont la chaleur consume & dévore; il approche du terme de sa course; à mesure qu'il descend, la voûte de feu à laquelle il semble attaché, paroît descendre avec lui, s'appesantir sur nous, & notre abattement redouble. Un nuage noir s'avance du côté de l'ouest; des éclairs le sillonnent, & un bruit imposant se fait entendre: un calme effrayant règne dans l'air; les oiseaux précurseurs des tempêtes volent d'un air épouventé; le soleil se cache; la consternation est empreinte sur la face de la nature, & un silence morne règne parmi les habitations des hommes. L'orage avance cependant au milieu des feux & au bruit du tonnerre: les nuages déploient leurs masses énormes, & bientôt tout le ciel en est couvert; les vents fougueux rompent alors leurs chaînes; ils partent, & déjà l'horizon est bouleversé: on diroit que les nuées vont fondre sur la terre, & l'écraser dans leur chute; le bruit approche, redouble; l'atmosphère n'est plus que de feu: des ténèbres horribles couvrent, cependant par temps, la nature défolée.

Au milieu de cette consternation univer-

selle, le Philosophe, seul intrépide, ose aller enchaîner la foudre jusques dans le siège de son empire. Il s'avance seul, un frêle & léger instrument à la main; les vents élèvent à la hauteur des nuages la foible machine qui va combattre la foudre; à peine a-t-elle atteint la région du tonnerre, que les éclairs l'environnent; tout l'orage se ramasse & se concentre autour d'elle; & à l'aide d'un léger conducteur, le Philosophe, à qui la nature entière paroît obéir, le dompte & le dirige. Je le découvre à la clarté des éclairs, garanti par le fruit de ses expériences & de ses veilles, du danger qui l'environne, conduisant pour ainsi dire le nuage affreux qui recèle la mort, & osant seul affronter l'orage, le maîtriser, & observer la nature dans son spectacle le plus imposant.

Ces grands phénomènes ne sont pas les seuls effets remarquables que nous devons attribuer à l'Electricité : nous tâcherons de les exposer tous, & de faire voir la chaîne qui les lie avec cette cause puissante. Nous jetterons un coup-d'œil rapide sur les effets les plus sensibles du fluide électrique, & nous reconnoîtrons, pour ainsi dire, par-là l'extérieur de notre sujet. Nous chercherons ensuite à pénétrer dans son intérieur, & à parcourir son étendue : nous éta-

4 INTRODUCTION.

blirons pour cela , quelques principes généraux relatifs aux élémens , & particulièrement au feu & à la lumière. Ces principes nous éclaireront dans la recherche de la nature du fluide électrique. Les différentes affinités qu'il exerce sur les diverses substances de la nature , & tous les phénomènes qui en découlent nous occuperont à leur tour. Nous verrons en détail les effets qu'il produit dans nos laboratoires ; nous tâcherons d'en dévoiler les ressorts ; & , munis de ces connoissances préliminaires , nous oserons considérer le fluide électrique , agissant en grand & mis en mouvement par les forces puissantes de la nature. Les feux qu'il allume dans les entrailles du globe , la force dont il ébranle la terre , les abîmes qu'il creuse dans son intérieur , les clartés qu'il répand dans l'ombre des nuits , les orages qu'il excite dans l'atmosphère , les vents qu'il déchaîne , les foudres qu'il lance , la grêle qu'il forme ; tous ces grands objets seront le sujet de nos réflexions : ils nous conduiront à parler du magnétisme & de ses phénomènes. Nous chercherons à reconnoître le pouvoir que le magnétisme & l'électricité exercent sur les animaux ; nous verrons le fluide électrique venir , chaque printemps , joncher la terre de verdure & la parfumer de fleurs ; &

enfin, dans des spéculations plus hardies, nous contemplerons la marche des corps célestes ; nous les reconnoîtrons soumis à l'influence du fluide électrique ; nous nous efforcerons d'expliquer quelques-uns de leurs phénomènes déjà connus, & peut-être en découvrirons-nous autour d'eux, qui auront échappé aux regards & aux observations des Astronomes.



PREMIER MÉMOIRE.

DES Effets les plus sensibles du fluide électrique.

AUCUN corps de la nature n'est étranger au fluide électrique, ni privé de sa présence : aussi au premier coup-d'œil seroit-on tenté de croire que de tout temps les hommes ont dû le reconnoître, & en faire l'objet de leurs recherches & de leurs méditations ; mais, par cela même qu'il est généralement répandu sur la surface du globe que nous habitons, nous n'aurions jamais soupçonné son existence, si rien n'eût pu détruire son équilibre & troubler son repos. Toujours également répandu & exerçant en trop d'endroits le peu de forces qu'il auroit pu avoir, il auroit vu son action confondue avec celle d'autres causes physiques ; &, ne cessant de jouir d'une tranquillité parfaite, il n'eût produit ni les effets légers & presque imperceptibles qu'on lui a attribués les premiers, ni les phénomènes plus redoutables dont on n'a apperçu que tard la liaison avec lui. Mais

différentes circonstances l'obligent chaque jour à se porter en plus grande quantité vers certains corps que vers d'autres, & à s'accumuler autour de quelques-uns; &, indépendamment de ces causes particulières, tous les ans, au retour de la saison fécondante des orages, mille sources d'électricité s'ouvrent à la surface de la terre, dont les premiers rayons d'un soleil plus ardent viennent de raréfier la croûte. Le fluide électrique qui arrive en abondance de l'intérieur du globe, doit s'élancer avec rapidité vers tous les corps qu'il rencontre, & doit y troubler plus ou moins l'équilibre dont avoit joui paisiblement celui qui en avoit occupé les interstices pendant la saison morte de l'hiver. Obéissant, cependant, ainsi que toutes les substances de la nature, à l'attraction générale, & devant par conséquent tendre à être répandu le plus uniformément possible, il a dû se porter violemment, des corps dans lesquels il étoit en excès, vers ceux dans lesquels il pouvoit s'accumuler encore; & c'est par les traces de ses différens passages, ou par les signes du séjour forcé qu'il a fait en trop grande quantité dans certains corps, qu'il a pu donner des marques de sa présence, particulières à certains lieux & à certaines circonstances, & agir sur nos sens par

des effets assez peu généraux pour être facilement comparés , & par conséquent aisément saisis.

Le fluide électrique agit sur notre vue par ses étincelles , & ses éclairs qui ne sont que des étincelles très - fortes ; sur notre toucher , par ses émanations, semblables à un air légèrement agité , & dont on ressent l'impression sur la peau lorsqu'on approche la main d'un corps dans lequel il est accumulé ; sur notre ouïe , par le pétitement, le craquement, le bruit qui accompagnent ses phénomènes ; sur notre goût , par l'acidité qu'il développe dans la bouche lorsqu'on a reçu ses émanations dans cet organe ; & enfin sur l'odorat, par l'odeur phosphorique qui se répand au loin autour de tous les corps qu'on nomme électrisés. Ce n'est pas que tous ces effets , par lesquels se manifeste le fluide électrique , lui aient été de tous les temps rapportés : les Anciens ne connoissoient de ses propriétés , que le pouvoir qu'il a d'attirer les corps légers répandus dans son atmosphère ; encore même n'avoient - ils reconnu qu'une seule substance dans laquelle ce pouvoir résidât. Chaque année , des orages violens se faisoient entendre au dessus de leurs têtes ; chaque printemps , les arbres & les plantes se couvroient à

leurs yeux de fleurs & de verdure ; ils étoient bien loin cependant d'imaginer que la propriété qu'a un morceau d'ambre d'attirer une paille légère, dépendoit de la même cause qui préside à la formation des foudres & des tempêtes, & à qui la végétation doit la plus grande partie de sa force & de sa beauté. C'est que les points communs que ces phénomènes si étrangers en apparence ont les uns avec les autres, n'avoient pas encore été cherchés ; on ignoroit que les nuages électrisés, attirent avec force les corps répandus autour d'eux, ainsi que le fait un morceau d'ambre ; on ne savoit pas que ce dernier donne des étincelles de la même nature que les foudres qu'un nuage orageux lance contre les éminences de notre globe ; & on ignoroit que les émanations de ce même morceau d'ambre, frotté pendant quelque temps, hâtent de la manière la plus sensible la végétation des plantes soumises à leur action.

Les découvertes des Physiciens modernes, nous ont appris à accumuler le fluide électrique, & à lui donner par-là le seul état dans lequel il soit doué d'une action qui lui soit propre. Nous pouvons à notre gré l'obliger à annoncer sa présence par tous les effets dont j'ai déjà parlé ; mais, quoiqu'il agisse sur notre vue, sur notre

ouïe & sur notre odorat, quoique notre goût & notre toucher soient soumis à ses impressions, & qu'il paroisse par-là devoir être l'une des substances les plus sujettes à l'examen de nos sens, & par conséquent l'une des mieux connues; il n'en est guère dont la nature soit moins appréciable par eux, & sur laquelle nous ayons eu jusqu'à présent moins de lumières. S'il agit sur notre vue, ce n'est qu'en l'éblouissant, ou en empruntant la forme étrangère de la lumière & du feu visible. Excepté, en effet, lorsqu'on emploie les moyens imaginés par M. Marat, & auxquels nous reviendrons, ce n'est que dans les instans où il s'échappe en aigrettes brillantes & lumineuses, & dans ceux où il s'élance avec force en étincelles vives & éblouissantes, que le fluide électrique affecte le sens de la vue. Le bruit qui accompagne les différens phénomènes, n'a rien de particulier, ni qui puisse servir à distinguer sa nature de celle d'une autre substance. La manière dont il agit sur le sens du toucher, est aussi si peu caractérisée, si peu distincte, qu'on la confond sans peine avec l'impression d'un vent frais & léger. L'espèce d'acidité qu'il développe dans l'organe du goût, & son odeur qui ressemble à celle du phosphore, sont presque les seuls rapports de nos sens qui

lui soient assez particuliers pour avoir pu donner quelques lumières sur sa nature : nous tâcherons de déterminer, dans le cours de cet ouvrage, jusques à quel point on a dû s'en étayer pour s'élever jusques à la reconnoître.

Nous verrons que le fluide électrique ne peut produire aucun effet sensible, qu'autant que l'espèce d'équilibre, suivant les lois duquel il est répandu dans tous les corps, est rompu, & qu'il est accumulé dans quelques-uns en plus grande quantité que ne l'exige son affinité ordinaire avec eux. L'expérience & le raisonnement ont appris aux Physiciens à produire cette accumulation dans les différentes substances. La nature de certaines, leur a permis de faire naître immédiatement en elles cette accumulation de fluide électrique nécessaire à tout effet d'Électricité. D'autres n'ont pu, par une action immédiate, qu'être dépouillées de leur fluide; les corps qui les environnoient en ont été par-là surchargés relativement à elles; l'équilibre a été également rompu, & les signes d'électricité ont dû également paroître. D'autres substances enfin, n'ont pu que recevoir & attirer avec force le fluide déjà ramassé avec excès dans les corps qu'on a nommés électrisables par eux-mêmes, ou s'en dépouiller en

faveur de ceux de ces derniers , que des efforts immédiats avoient privés de celui qu'ils renfermoient. Nous distinguerons avec soin , dans la suite de cet ouvrage , ces trois espèces de corps , & nous tâcherons d'assigner les causes de leurs différentes propriétés.

Le frottement a été le moyen le plus généralement employé pour produire l'accumulation du fluide électrique , dans les substances dans lesquelles les Physiciens ont pu la faire naître immédiatement. Si on frotte pendant quelque temps une de celles qui sont électrisables par elles-mêmes, un morceau de verre, par exemple : tous les corps légers qu'on lui présente sont attirés par lui , & repouffés ensuite jusqu'à ce qu'ayant touché un corps voisin , ils reviennent encore à lui pour s'en éloigner de nouveau , & s'en rapprocher plusieurs fois. C'est cet effet que les Anciens avoient remarqué, du moins en partie , comme je l'ai déjà dit ; le verre ne fut pas même la première substance dans laquelle ils le reconnurent ; & le mot *Électricité* est venu du nom *Electrum* , qu'ils donnoient à l'ambre dans lequel ils l'avoient principalement observé. Si on présente le doigt ou un corps de métal un peu obtus à ce même morceau de verre , on voit jaillir de ce dernier une étincelle accom-

pagnée d'une espèce d'explosion, & dont la sensation est souvent très-vive ; une odeur de phosphore se répand ; une espèce de vent frais se fait ressentir autour de lui ; & cette dernière émanation, reçue dans la bouche , y laisse un goût acide. Si, au lieu d'un corps de métal obtus, on en approche une pointe métallique très-fine, on voit sortir de cette dernière une aigrette brillante, dont les rayons lumineux & divergens se propagent avec bruissement vers le morceau de verre, & dont les feux, quelquefois clairs & argentins, sont souvent colorés d'une belle teinte pourpre ou violette, nuancée quelquefois de vert, de rouge ou de bleu. Cette aigrette devient bien plus brillante & bien plus belle, si on fait toucher immédiatement cette même pointe de métal au morceau de verre, sans qu'elle communique avec un corps d'une nature différente de celle de ce dernier : les jets de lumière sont plus étendus & plus animés, le bruissement plus considérable, les couleurs plus vives. Si on en approche le doigt ou un corps de métal, les rayons lumineux, quoique naturellement divergens, se plient vers lui, & ont l'air de vouloir l'embrasser. Le frottement communique enfin au verre la propriété de donner tous les signes qu'on nomme

signes électriques, & qui font donner le nom de corps électrisés à ceux dans lesquels on les remarque.

La chaleur a été aussi employée par les Physiciens pour produire dans différens corps l'accumulation du fluide électrique ; plusieurs substances, après avoir été pénétrées d'une certaine quantité de feu, jouissent de la propriété de donner des signes d'électricité, quelquefois pendant qu'elles conservent encore la chaleur qui leur a été communiquée , mais souvent après l'avoir perdue. Il seroit encore un moyen plus analogue peut-être à celui que la nature emploie le plus souvent , & qui consisteroit à composer pour ainsi dire une certaine quantité de fluide électrique , par la réunion de ses principes constitutans , & à obliger ensuite ce fluide artificiel à se porter vers les corps capables de le recevoir & de le conserver. C'est de ce dernier procédé que la nature se sert le plus souvent ; l'intérieur du globe me paroît être le principal laboratoire où elle opère cette combinaison , dont il ne seroit peut-être pas impossible de lui arracher le secret. Le frottement & la chaleur sont encore employés par elle pour produire ces accumulations de fluide électrique, ces ruptures d'équilibre auxquelles

nous devons rapporter les phénomènes de l'Électricité naturelle; mais tous ces ressorts, qui ne produisent que des effets foibles & presque insensibles lorsqu'ils ne sont mus que par les forces bornées de l'homme, s'agrandissent entre les mains toutes-puissantes de la nature, & donnent alors naissance aux phénomènes les plus imposans & les plus étendus.

Avant de suivre le fluide électrique depuis l'intérieur du globe jusques au-delà des limites de notre atmosphère, & avant de l'observer dans ses différens états & dans les différens phénomènes qu'il produit, tâchons de découvrir quelque chose de sa nature, & de ramasser le plus de lumières possibles sur un objet aussi intéressant, mais si peu connu : ces efforts nous seront utiles dans le cours de nos recherches ; mais faisons-les précéder par quelques réflexions générales ; & , pour mieux voir un objet auquel nos regards peuvent à peine atteindre, élevons-nous de toutes nos forces, & jusques à la hauteur des élémens.



II^e. MÉMOIRE.

Des Éléments, &c.

QUATRE substances désignées sous le nom d'Éléments, ont été jusqu'à présent regardées comme les principes de tous les corps que nous connoissons ; on leur a donné les noms de *Terre*, d'*Eau*, d'*Air*, & de *Feu*. L'auteur de cette dénomination jeta sans doute les yeux sur ce petit globe qui nous sert de demeure : il y apperçut deux substances qui lui parurent essentiellement différentes ; l'une stable, ferme & solide ; l'autre, presque toujours liquide & en mouvement : elles partageoient la surface du globe : les autres paroissoient plus ou moins tenir de la nature de ces deux ; il les regarda comme des principes, & les nomma Éléments. Au dessus s'élevoit un fluide plus subtil & plus léger ; il ne lui parut ni de la *Terre*, ni de l'*Eau* ; il lui donna aussi le nom d'Élément & de premier principe. Enfin, il éleva ses regards vers un globe de feu, suspendu au dessus de l'horizon ; il en vit se répandre une nouvelle atmosphère, dont ses yeux furent éblouis ; cette

dernière

dernière matière fut encore pour lui un quatrième élément. La terre tremblante sous ses pieds, & s'entr'ouvrant avec bruit, vomit devant lui un torrent de flammes : il fut tenté d'en admettre un cinquième ; il s'arrêta cependant, & reconnut que c'étoit encore ce qu'il venoit de nommer.

Ce furent presque uniquement les grandes masses de notre globe qu'il jugea dignes d'être les principes des corps qu'il voyoit répandus, ou sur sa partie sèche, ou dans le sein humide de la substance liquide, ou qui, s'élevant à ses yeux, restoit ensuite suspendus à différentes hauteurs au milieu de ce fluide léger, qui souvent échappoit à ses sens.

Mais, s'il ne se fût pas arrêté à considérer notre planète obscure, & s'il eût porté ses regards jusques sur les grandes masses de la nature, de cet univers au milieu duquel notre globe, notre soleil, & les planètes qui tournent autour de lui, ne sont qu'un point ; il n'auroit vu que la matière dans deux différens états : dans celui de mort & de repos, & dans celui de mouvement & de vie ; d'un côté, des mondes paroissant obéir passivement, obscurs, ténébreux par eux-mêmes, & roulans en esclaves autour de tyrans impérieux ; & de l'autre, des

corps lumineux répandant au loin une matière active, embrasée, paroissant n'être eux-mêmes que cette même matière douée du mouvement par excellence, glorieux aux centres des révolutions des globes fécondaires, & régiffans avec empire ces obscurs composés de matière inanimée. Il n'eût alors distingué que deux élémens ; &, du haut point de vue où je le suppose placé, la différence qu'il avoit d'abord remarquée entre les trois substances qui lui avoient paru composer notre globe, se seroit évanouie à ses yeux. Il se seroit bientôt dit à lui-même, que ces principes ne peuvent être que secondaires, que des modifications de la matière morte, de cette base de notre globe & des planètes obscures à laquelle il eût pu donner le nom d'élément & de *terre*, & dont les différens états peuvent se rapprocher plus ou moins de l'expansibilité de cette matière vive, l'ame de l'univers, qu'il eût nommée *Feu*, & qu'il eût aussi appelée *élément*.

C'est en effet pour n'avoir considéré qu'une très - petite portion de la matière renfermée dans l'espace, qu'on a regardé comme premier principe ce qui n'en mérite pas le nom. A la rigueur, le seul élément, le seul premier principe, c'est la matière en général. Cette dernière

peut jouir de deux états , de celui de tranquillité & de repos , & de celui d'expansibilité ; & , considérée sous ces deux faces , elle nous fournit deux premiers principes au lieu d'un seul. Ce qu'on a appelé *élément* , la terre , l'eau , l'air que renferme notre globe , peuvent tout au plus être regardés comme des principes de la planète secondaire que nous habitons , mais non pas comme des élémens proprement dits , des élémens de l'univers , ni par conséquent de la nature ; ils ne sont que différens états de la matière morte , des composés même , peut-être de ses différens états. L'air en effet n'est plus regardé , par plusieurs Chimistes , comme une substance simple ; peut-être , avant longtemps , reconnoîtra-t-on dans l'eau différens principes ; & , de toutes les parties que renferme notre globe , & que nous nommons *terres* , celle qui nous paroît la plus pure , & le plus se refuser à l'analyse , sera-t-elle aussi décomposée. Peut-être même les principes de ces élémens secondaires nous paroîtront-ils bien éloignés des états les plus simples de la matière morte.

Je conçois que c'est la différence de figure des parties de cette matière inanimée , qui constitue ces différens états : ils peuvent se com-

biner un à un, deux à deux, plusieurs ensemble, & former ces composés auxquels on a improprement donné le nom d'Éléments & de premiers principes. Suivant que cette différente figure permet aux parties de la matière de se toucher par un certain nombre de points, leur force de cohésion est plus ou moins grande; & de-là naît le plus ou moins de solidité des corps, dont les derniers degrés se joignent à ceux de la fluidité, & ceux-ci à ceux d'une fluidité encore plus grande: on a tracé sur cette échelle trois grandes divisions, qu'on a nommées *terre, eau, & air.*

Si les parties de la matière dans un très-grand état de division & de liberté, & pouvant se porter les unes vers les autres en sens contraire, sont douées d'une figure capable de leur procurer un contact très-parfait, l'élasticité leur étant aussi essentielle que la vertu attractive dont elle est un effet; rien n'empêche alors que l'action ayant dû être presque infinie, la réaction ne soit presque infinie aussi. De-là naît l'expansibilité; par-là la matière morte est animée, changée en matière vive, en élément du feu. Telle est celle du soleil, des astres brûlans & lumineux par eux-mêmes. Si la matière qui compose notre globe acquéroit cette figure &

cette division de parties, il ne seroit plus une planète obscure, &, nouveau soleil, il brilleroit bientôt de ses propres feux.

- Cet état de grande division, de grande liberté de parties, a aussi ses degrés : par eux, l'élément du feu se rapproche de la matière morte ; car, tout est par nuances & par degrés insensibles dans la nature ; & ce n'est que faute de plus grandes connoissances, que nous croyons quelquefois y appercevoir des êtres isolés. C'est dans ces différens passages que la matière vive, combinée avec les différentes manières-d'être de la matière inanimée, compose la lumière, le phlogistique, le fluide électrique, &c.

Tous les différens états de la matière morte & de la matière active, auxquels on peut donner le nom d'élémens du second ordre, jouissent, ainsi que les premiers élémens, des propriétés générales de la matière ; ils gravitent & exercent une action les uns sur les autres. Cette action est soumise aux mêmes lois que celle de la matière en général ; elle est en raison de leur masse, de leur distance & de leur figure. Ces trois termes entrent nécessairement dans la loi de l'attraction : à la rigueur, cependant, la diversité de figure ne produisant qu'une diversité de distance, & une impossibilité plus ou

moins grande de voir celle-ci s'anéantir dans le contact, elle devrait n'être pas comptée, & la distance & la masse diriger seules cette loi. A mesure qu'un de ces trois termes augmente, & augmente infiniment au dessus des deux autres, ceux-ci paroissent s'évanouir, ou du moins celui de ces deux qui diminue le plus en proportion.

Tous les élémens étant attirés les uns par les autres, ils devroient, en vertu de leur tendance mutuelle, la seule cause productrice de la nature, former des composés entièrement semblables, dans lesquels ils entreroient tous, & dans les mêmes proportions, si leurs masses, leur éloignement & leurs figures étoient les mêmes; mais tous les phénomènes & la diversité des composés qui résultent de leur union, prouvant la différence de leurs affinités, il faut au moins qu'un des trois termes de l'attraction soit différent dans chacun d'eux. La figure des élémens me paroît être ce terme, & je la crois même le seul des trois qui ne soit pas le même dans tous les élémens: la distance de ces derniers devant en effet être supposée à peu près égale, leur masse pourroit seule concourir avec leur figure à régir la différence de leurs affinités. Mais la masse des élémens, ou, ce qui est ici la même chose, celle

de leurs parties constituantes, ne doit-elle pas être la même? n'est-elle pas en raison inverse de la porosité? La porosité n'est-elle pas nulle dans les parties primitives & constituantes des élémens, puisqu'on les suppose incapables de subir une division ultérieure? Dès-lors la masse ne doit-elle pas être dans chaque élément la plus grande possible, & par conséquent la même dans tous? La figure est donc le seul des trois termes de la loi de l'attraction, qui soit différente dans chaque élément; c'est elle seule, par conséquent, qui gouverne la diversité de leurs attractions; & la même cause directrice qui préside à la cristallisation & à la formation des corps les plus composés, régit donc aussi les combinaisons immédiates des élémens, soit premiers, soit secondaires. J'embrasse d'autant plus volontiers cette idée, qu'elle me paroît ramener toutes les opérations de la nature à un plan simple & digne d'elle.

Si donc la conversion des élémens a lieu, si, par exemple, l'eau devient de l'air, comme l'a dit l'immortel Buffon, la masse de leurs parties constitutives n'augmente ni ne diminue; ces dernières changent seulement de figure: par-là leur contact devient plus ou moins immédiat, leur adhésion plus ou moins forte,

leur fluidité plus ou moins grande; & la même matière qui tout - à - l'heure étoit de l'eau, devient de l'air ou de la terre, &c.

Lorsque, par le frottement ou par quelque autre cause, leur figure est devenue telle, que leur contact peut - être très - immédiat, si en même temps leur cohérence a été détruite, si elles sont dans un état de liberté qui leur permette de s'élancer les unes vers les autres en sens contraire, leur attraction est presque infinie au point de contact, puisqu'elle augmente comme le quarré des distances diminue. Leur réaction, en vertu de leur élasticité, étant toujours proportionnée à l'attraction, doit aussi être presque infinie : de-là naît, comme nous l'avons déjà dit, cet élément expansible de sa nature, auquel le nom de *feu* a été donné (a).

L'eau, l'air, & la terre, pourront donc aisément devenir du feu, lorsque leurs parties acquerront cette dernière figure. La terre, par exemple, n'est-elle pas chaque jour convertie en feu, & même en lumière, lorsque ses parties changent de figure par leur choc contre l'acier, & que, libres de toute cohérence, elles

(a) Voyez, dans l'Histoire Naturelle de M. le Comte de Buffon, l'*Introduction à l'Histoire des Minéraux*.

font devenues capables d'obéir à toute leur force d'attraction ?

Par cela même que les élémens gravitent les uns sur les autres, ils ont dû s'unir, &, par leurs différentes combinaisons, former des composés; &, par cela même que leurs affinités sont inégales, ils ont dû produire des composés diversifiés, & parmi lesquels ceux qui occupent les premiers rangs après eux, & en raison de leur simplicité, sont ceux qui ne sont formés que des combinaisons immédiates de ces élémens, pris deux à deux, puis trois à trois, &c.

La diversité de proportion pouvant être infinie, le grand nombre des composés différens entre eux, que renferment les divers règnes de la nature, ne répugne pas au petit nombre des principes, c'est-à-dire, des élémens. La manière d'ailleurs dont ils peuvent être combinés, admettant des différences presque infinies, la disproportion qui paroïssoit au premier coup-d'œil entre l'effet & la cause, achève de s'évanouir.

Au reste, il est essentiel de ne pas perdre de vue que les absolus n'existant pas dans la nature, cette dernière ne peut renfermer aucune substance parfaitement pure, & exempte de tout mélange. Mais, non-seulement je pense qu'il n'existe aucun élément, soit premier, soit

secondaire, qui ne soit mêlé en plus ou moins grande proportion & d'une manière plus ou moins intime avec quelque substance étrangère ; mais je crois encore qu'on doit rencontrer les quatre élémens, en quelque proportion que ce puisse être, dans chaque élément en particulier, & dans chacun des composés que leurs différentes réunions peuvent faire naître.

Je m'éloignerois trop de mon sujet, si je voulois traiter de toutes les combinaisons immédiates que les élémens me paroissent avoir dû former : considérons seulement celles qui ont le plus de rapport avec le fluide électrique ; mais qu'il me soit permis de m'arrêter ici un moment sur une partie de la théorie des affinités, dont il me semble qu'on n'a pas assez remarqué la difficulté ni l'importance.

On conçoit aisément, me dira-t-on, comment une molécule attire de préférence une molécule d'une certaine figure, & se combine avec elle plutôt qu'avec une molécule d'une figure différente : on imagine sans peine que la diversité de figure produisant une différence dans la distance, doit aussi en produire une dans la force attractive, lorsque la masse est supposée égale ; & on fait que la masse doit être regardée comme telle, lorsqu'il s'agit des

molécules ou parties constitutives des corps. Mais pourquoi deux molécules de différente figure étant déjà combinées l'une avec l'autre, une troisième peut-elle quelquefois, par sa présence, les obliger à se séparer, forcer l'une des deux premières à venir s'unir avec elle, & contraindre l'autre à se précipiter ou à s'élever, suivant la plus grande ou moindre pesanteur ? Ne sembleroit-il pas, d'après les principes exposés dans ce Mémoire, que les deux molécules déjà combinées devroient aller toutes les deux s'unir à la troisième, & que cette dernière ne devroit pas avoir en quelque sorte la propriété de choisir la partie qui lui convient le mieux dans le composé qui se présente à elle, mais qu'elle devroit attirer en entier ce composé ? Toutes les parties de la matière ne jouissent-elles pas en effet de la vertu attractive ? Les causes qui modifient cette force, c'est-à-dire, la distance, la figure & la masse, ne paroissent-elles pas devoir être considérées relativement au composé total, & non pas relativement à une seule partie ? Et ne s'en suivroit-il pas de-là que les phénomènes connus sous le nom de *précipitation*, ne pourroient pas avoir lieu ; ce qui seroit contraire à l'expérience (a) ?

(a) Cette objection m'a été faite par un très-bon Physicien de mes amis, M. Vigué, officier d'infanterie.

Il me semble que toute difficulté à cet égard doit s'évanouir aux yeux de ceux qui considéreront que les deux premières molécules, en se combinant, n'ont fait que se toucher & adhérer l'une à l'autre par quelques-uns de leurs points ; car deux molécules, telles qu'on doit les concevoir dans les combinaisons, ne peuvent pas se pénétrer, & la combinaison la plus intime de deux substances, n'est que la juxtaposition de leurs parties constitutives. Dans tous les autres points de leurs surfaces, elles ont conservé la figure qu'elles avoient avant leur union : la distance n'est donc pas la même entre chacune d'elles & la troisième molécule : elles doivent donc être inégalement attirées par cette dernière. Obligées d'obéir chacune à une force inégale, & par conséquent de s'approcher de la troisième molécule chacune avec une vitesse différente, ne doivent-elles pas s'éloigner l'une de l'autre & se séparer ? & ne le doivent-elles pas d'autant plus aisément, que leur adhésion ne peut pas être considérable, puisque cette condition est nécessaire pour que la précipitation ait lieu, ainsi que tout le monde le fait ? Mais, dès l'instant où elles sont séparées, le phénomène n'est-il pas réduit à celui qu'on observe lorsqu'une molécule placée auprès de deux molécules de différente

figure, s'unit à celle qu'elle attire plus fortement, & forme avec elle un composé qui n'a presque plus d'affinité avec la molécule encore libre, de sorte que cette dernière se précipite ou s'élève?



III^e. MÉMOIRE.

Du Feu & de la Lumière.

LA force d'attraction, cette première cause de mouvement accordée à toutes les parties de la matière, bien loin de remplir sa destination, auroit bientôt au contraire donné naissance à un repos parfait, & les corps ne cessant de tendre les uns vers les autres, seroient bientôt parvenus à des points où toutes les puissances auroient été en équilibre, si cette même attraction, réagissant sur elle-même par le moyen de l'élasticité, n'eût produit une espèce d'opposition de forces, rompu cet équilibre, & ranimé le mouvement. Sans l'élasticité, la nature morte auroit été réduite à une masse informe, à un tas de matières pesantes les unes sur les autres; nul mouvement, nulle vie ne l'auroit animée, & un stérile & éternel repos auroit été sa seule propriété: mais un élément a été doué, par la figure de ses parties, de la propriété d'offrir un contact très-parfait; jouissant d'ailleurs, par son état de grande division, de la liberté d'obéir à toute sa vertu attractive, & devant se réfléchir

avec la même force avec laquelle il avoit été attiré , il est venu animer cette masse & débrouiller ce chaos. Tout a paru acquérir son existence ; les êtres que nous appelons *animés*, ont développé leurs parties , atteint leur degré de perfection , & reçu le pouvoir de se reproduire ; d'autres , doués d'une vie plus foible , parce qu'ils avoient reçu une moindre portion de cet élément créateur , ont cependant joui de propriétés nouvelles , & concouru à l'ornement de la nature devenue féconde ; la matière la plus brute a obéi à celle qui renfermoit ce principe de vie , s'est organisée pour ainsi dire , & a paru avec un nouvel éclat ; tout enfin a acquis , par cet élément , une manière-d'être bien au dessus de sa première existence , & tout encore se conserve & se perpétue par lui. Ces germes primitifs dont les différentes réunions , modifiées par des circonstances particulières , donnent naissance à tous les êtres doués de vie ; ces molécules , vivantes pour ainsi dire par elles-mêmes , à qui doivent-elles leurs brillantes prérogatives , si ce n'est à cet élément , à ce libérateur des êtres , qui sans lui auroient demeuré éternellement enchaînés sous les lois d'un repos absolu ? Et cet élément , quel est-il , si ce n'est le feu ?

Pour en avoir une idée juste, il me semble qu'on doit commencer par poser les limites qui séparent la matière active, proprement dite & pure, d'avec cette même matière déjà combinée. Ce n'est pas dans l'état de pureté, mais dans celui de combinaison, qu'elle nous vient du soleil sous la forme de lumière; qu'elle constitue, soit la flamme visible, soit la flamme invisible; ou que, suivant les différentes matières auxquelles elle s'attache, elle affecte le sens du goût & celui de l'odorat. Dans toutes ces occasions, l'élément du feu me paroît combiné: si quelquefois il ne l'est pas, c'est principalement lorsque ses effets se bornent à produire la chaleur & la raréfaction. Aussi, dans tout mon ouvrage, n'entendrai-je jamais par *feu*, *feu pur*, ou *matière active*, que cet élément invisible par lui-même, qui raréfie & réchauffe sans qu'il soit obligé d'être mêlé avec la lumière & de composer la flamme; cet élément, enfin, connu par les Physiciens sous le nom de *chaleur*.

Doit-on être surpris, maintenant, que nous n'ayons de cet élément qu'une idée imparfaite? Peut-être même n'existe-t-il pas véritablement une matière dont les parties dans la plus grande division, soient en même temps douées d'une figure capable de leur procurer le plus grand contact

contact possible ; car les absolus ne sont guère que dans l'imagination.

Cette distinction établie , considérons la matière active, l'élément du feu dans son état de pureté , & tâchons de remarquer ses effets les plus généraux.

Aucun être n'est produit que par la décomposition de quelque autre , & ne perd son existence qu'en laissant à la nature de quoi réparer sa perte par la formation de nouveaux composés. Les principes des corps ne cessent pas d'être les mêmes pour parcourir l'immense chaîne des substances qui se succèdent sans interruption ; ils ne font qu'éprouver des combinaisons différentes ; & la destruction , qui ne présente au premier coup-d'œil qu'une image triste & affreuse , n'est , à proprement parler , qu'une nouvelle manière-d'être des parties constituantes employées par la nature. Les changemens particuliers n'influent en rien sur l'état de cette dernière , & les différentes substances qu'elle renferme peuvent se succéder , servir mutuellement à la composition les unes des autres , sans qu'elle cesse d'être la même , toujours agissant suivant les même lois & avec les mêmes forces. Le terme de destruction n'est donc pas , en considérant les choses sous ce

point vue , celui qu'on doit employer : rien ne se détruit ; rien , en quelque façon , ne cesse d'être ; rien ne rentre dans le néant. Écartons ces idées affligeantes & funèbres , pour leur en faire succéder de plus dignes d'une puissance féconde ; ne considérons plus les différens changemens que les substances particulières éprouvent , que comme des décompositions & de nouvelles combinaisons , des sources de création & de vie , plutôt que comme des causes de mort & d'anéantissement.

Le feu est un des moyens qu'emploie la nature pour opérer ces décompositions. Étant le plus expansible des élémens , il tend toujours à écarter les unes des autres les parties des corps soumis à son action ; il les désunit lorsque la force est assez grande , & il les sépare au point que , trop éloignées pour obéir toutes à leur attraction mutuelle , les plus volatiles s'élèvent avec lui , & jouissent quelque temps de son expansibilité ; tandis que les autres , plus fixes , cessent de former un seul tout , se réunissent en plusieurs corps , suivant leur différente figure , leur masse & leur distance , & en composent de nouveaux doués de nouvelles propriétés. Nous avons tous les jours sous les yeux des exemples de ces phénomènes. Lorsque cette

force agit sur des êtres capables de sentiment, elle affecte le sens du toucher, & elle y produit la sensation délicieuse d'une chaleur douce & agréable, en s'opposant, par une raréfaction modérée, à l'engourdissement que le froid auroit pu y causer; ou y fait naître la douleur aiguë & insupportable qui accompagne nécessairement, dans tout être sensible, la séparation forcée & entière de ses parties.

Plus les molécules constituantes des différens corps de la nature ont de l'adhérence entre elles à raison de leur figure, & plus le feu a besoin d'employer de forces pour les désunir. De-là vient que certains corps, quoique soumis à l'action du feu, conservent cette ténacité de parties qu'on a appelée *solidité*; tandis que d'autres sont retenus par la chaleur dans une division très-grande, à laquelle le nom de *fluidité* a été donné. En augmentant dans les uns la force du feu, on les réduiroit à l'état des seconds; & ces derniers acquerroient la solidité des autres, si on leur enlevoit celui qu'ils contiennent. La force à ajouter ou à ôter au feu, dépendroit du plus ou moins d'adhérence des parties des différens corps; & je crois qu'il n'y en a aucun dans la nature, quelque réfractaire qu'il paroisse, que le feu ne puisse fondre, &

réduire à l'état des plus liquides ; tandis que, d'un autre côté, il n'est aucun de ces derniers auquel on ne puisse faire acquérir une solidité égale à celle des moins fluides, si on peut parvenir à le priver de feu jusques à un certain point. Par une conséquence nécessaire, tous les corps pourroient être réduits à la même solidité, ou à la même liquidité, en les soumettant à une action du feu inégale, & proportionnée à l'affinité & à l'adhésion de leurs parties.

Tous les effets dont nous venons de parler, se réduisent évidemment à la raréfaction ; & je la regarde comme presque le seul que le feu pur ou l'élément du feu puisse produire. La matière active n'affecte guère que le sens du toucher, tant qu'elle demeure pure & non combinée ; si son action s'étend sur les sens de l'odorat, du goût & de la vue, il me semble qu'elle doit avoir alors changé d'état, s'être combinée avec d'autres élémens, & être devenue par-là principe des *odeurs*, des *saveurs*, ou *lumière*.

Tâchons de développer cette idée, relativement à cette dernière substance ; & pour mieux y parvenir, distinguons avec soin les deux différentes manières dont l'organe de la vue peut être affecté.

Les diverses parties qui le composent , peuvent éprouver tous les différens degrés de désunion, depuis la raréfaction la plus foible & la plus modérée, jusques à la séparation la plus parfaite. En cela l'organe de la vue est immédiatement soumis à l'élément du feu, première cause de toute raréfaction ; mais ces différentes dilatations ne retraceront dans aucune de ses parties l'image des objets qui l'environnent ; elles ne pourront être que des destructions commencées de cet organe ; &, pour peu qu'elles deviennent considérables, bien loin de servir à représenter les objets extérieurs, elles ne feront que s'opposer à ce que l'image exacte de ces objets soit tracée sur des parties qu'elles sépareront avec force, & qu'elles finiront même par décomposer & par détruire entièrement. C'est par une sensation bien différente de la simple raréfaction, que les nerfs optiques sont ébranlés, lorsqu'ils viennent avertir notre ame des objets qui l'entourent, & lui en retracer l'image fidelle. Pour peu même que la raréfaction devienne une sensation violente & douloureuse, la vision ne peut plus avoir lieu. Jamais au contraire les objets extérieurs ne sont peints plus exactement dans le fond de notre œil, que lorsque les rayons lumineux qu'ils

nous envoient , sont reçus dans un organe tranquille , bien éloigné d'éprouver une raréfaction violente , & qui puisse transmettre paisiblement jusques à notre ame le sentiment d'une représentation qui n'ait pas été troublée. Le feu pur , tant que sa force n'est enchaînée par aucune cause , doit toujours exciter une raréfaction plus ou moins vive dans les corps soumis à son action ; c'est un effet nécessaire de l'expansibilité qui lui est essentielle. Tant qu'il jouit de sa liberté , son action se réduit à cet effet ; & , quelque augmentation qu'on puisse supposer dans la division de ses parties , on ne pourra que concevoir la diminution du pouvoir qu'il a de raréfier , sans que cette déperdition de forces doive lui faire rapporter une propriété nouvelle , & qui n'a rien de commun avec la raréfaction. Nous ne devons donc pas confondre , ni identifier avec lui ce fluide qu'on a nommé *lumière* , que tous les corps lumineux par eux-mêmes répandent sans cesse autour d'eux , & qui , réfléchi par les surfaces des corps opaques , vient en dessiner l'image dans le fond de l'organe de la vue , & nous procurer nos plus belles & nos plus agréables jouissances. A la vérité , en augmentant jusques à un certain point les forces du fluide lumineux par la

réunion de ses parties , on parvient à lui faire produire les effets du feu pur ; mais ce qui prouve que la lumière est cependant essentiellement différente de la matière vive , c'est que , lorsqu'elle a été amenée au point de produire les effets de cette dernière , elle cesse de pouvoir tracer la représentation fidelle des objets dans un organe qu'elle déränge , & qu'elle commence même à détruire par la raréfaction qu'elle y cause.

C'est en vain qu'on m'objecteroit que , d'après les expériences faites par M. *Marat* , le feu est visible , même lorsqu'il est dans sa plus grande pureté , & lorsque rien n'enchaîne son action ; & que par conséquent il est capable d'agir sur le sens de la vue par une sensation différente de celle de la raréfaction , la seule que je lui attribue.

Il est aisé de voir , d'après les expériences mêmes qu'on imagineroit peut-être pouvoir rapporter contre moi , que le feu pur , lorsqu'il est apperçu , n'agit point immédiatement sur l'organe de la vue : ses molécules ont pu intercepter les rayons de la lumière , & projeter sur une surface une ombre que M. *Marat* a trouvé le moyen ingénieux d'augmenter & de rendre plus sensible ; mais il n'éclairera jamais par lui-

même , & jamais il ne pourra être vu que lorsque des rayons de lumière étrangère seront interceptés par ses parties, ou réfléchis par leurs surfaces. Il doit donc toujours être regardé comme un être très-distinct de la lumière ; & la suite des expériences que *M. Marat* a données au public , le prouve bien mieux elle-même que tous mes raisonnemens.

Mais quelle est cette substance dont les effets, dans certaines circonstances, se rapprochent si fort de ceux de l'élément du feu , qui jouit , ainsi que lui , de l'expansibilité & de l'élasticité par excellence , mais qui n'excite pas nécessairement comme lui une violente raréfaction , & qui par-là est rendue propre à affecter innocemment l'organe délicat de la vue , & à y tracer des impressions fidelles, sans en troubler ni en désunir les parties par une séparation forcée ?

Je pense qu'on doit la regarder comme n'étant autre chose que l'élément du feu altéré , & en quelque sorte réduit en esclavage : cette manière - d'être, en enchaînant presque toute sa force raréfiante , lui aura cependant laissé son élasticité ; il aura toujours le pouvoir de rentrer dans tous ses droits par la réunion de ses parties , & de reprendre par - là l'exercice de sa puissance de dilater & de détruire.

L'élément du feu est simple , & par conséquent ne peut perdre aucun principe ; il ne peut donc qu'en gagner par cette nouvelle manière-d'être que nous avons appelée son altération. Je conçois qu'il peut se combiner avec un autre élément , & , après avoir acquis par-là de nouvelles propriétés , dessiner sur le fond de notre œil les objets qui nous environnent , exciter enfin la sensation de la lumière. De tous les élémens secondaires , je crois que c'est l'air qui entre avec le feu dans la composition de la lumière : il est celui dont la nature approche le plus de celle du feu , & dont la combinaison avec ce dernier élément est par conséquent la plus facile ; uni avec lui , il peut lui donner de nouvelles propriétés , telles que celles de colorer les objets & de les dessiner au fond de l'œil.

Cette opinion me paroît d'autant plus probable , que la quantité d'air qui entre dans la lumière , doit être très-petite en comparaison de celle du feu , dont les propriétés sont toujours celles qui dominant dans ce mélange.

Mais , dira-t-on peut-être , non-seulement la lumière jouit d'une expansibilité égale à celle de l'élément du feu : elle en est encore douée d'une supérieure , & elle paroît être la substance

de la nature dans laquelle cette propriété est dans le plus haut degré d'énergie.

La facilité avec laquelle on explique, d'après mes principes , la supériorité de la vertu expansive de la lumière , me paroît être une preuve en leur faveur.

L'expansibilité n'est en effet , comme l'a dit M. de Buffon , que la réaction de l'attraction ; & cette réaction est d'autant plus forte , que le contact est plus parfait. Je conçois que les parties de l'élément du feu ont pu acquérir , par leur combinaison avec celles de l'air , une figure capable de leur procurer un contact encore plus immédiat que celui dont elles pouvoient jouir avant d'être combinées : par-là leur force d'attraction , qui croît en raison inverse de leur distance , n'a-t-elle pas dû être beaucoup plus grande ? & la réaction de cette force , ou leur expansibilité , n'a-t-elle pas dû être beaucoup plus puissante ?

Les forces raréfiantes des parties qui composent la lumière , ne se font cependant pas accrues avec leur expansibilité ; c'est un fait qu'on est obligé d'admettre d'après les phénomènes , quelque hypothèse qu'on embrasse , & qui me paroît tenir à ce que la vertu raréfiante d'un élément , quoiqu'elle ne soit qu'un

effet de sa vertu expansive , exige cependant quelques conditions particulières , soit dans la masse des molécules , soit dans l'affinité de ce même élément , pour pouvoir jouir de toute son énergie (*a*).

J'imagine que les parties de la matière active destinées à devenir *lumière* , ont subi avant leur combinaison une division beaucoup plus grande que celles qui constituent la chaleur proprement dite. Ces dernières sont plus grosses , quelque divisées qu'elles doivent être par leur nature.

En admettant cette différence , que nous a fait remarquer le sublime Peintre de la Nature , il est aisé de voir comment la réunion des parties de la lumière rend au feu pur qui entre dans la composition de cette dernière, toute sa force raréfiante & toute son énergie.

Ce qui me confirme d'ailleurs dans l'opinion où je suis , que le feu pur & la lumière sont deux substances différentes , c'est que le premier est composé de parties homogènes, & douées d'une égale vertu attractive ; tandis que *Newton*, en faisant passer la seconde au travers d'un prisme ,

(*a*) J'étendrai cette idée dans la Physique générale & particulière , dont je publierai incessamment les premiers volumes.

l'a divisée en plusieurs couleurs, chacune par conséquent inégalement réfrangible. Cette différence d'affinité s'explique on ne peut pas mieux dans mon hypothèse, & me paroît en être une nouvelle preuve.

Je crois, en effet, avoir fait voir que les parties constitutives de tous les élémens, soit premiers, soit secondaires, doivent toutes avoir les mêmes affinités en vertu de leur distance & de leurs masses, lorsqu'elles sont supposées dans un très-grand état de division; celles du même élément ayant la même figure, devront donc avoir la même force attractive lorsqu'elles seront très-divisées. Mais les parties de la lumière sont dans une très-grande division; chacune de ces dernières jouiroit donc d'une égale vertu attractive, si la lumière n'étoit que le feu pur, & ne renfermoit qu'un seul élément. Mais si elle est composée de l'élément de l'eau joint à celui du feu, & si le premier est combiné en plus grande proportion ou d'une manière plus intime avec quelques-unes des parties du second qu'avec d'autres, comme je crois que cela doit arriver, les diverses molécules peuvent avoir des affinités différentes, & les phénomènes du prisme s'expliquent on ne peut pas mieux.

Ce n'est pas seulement dans cette combinaison , mais dans toutes les combinaisons possibles, qu'il me semble que cet effet doit avoir lieu. Lorsque deux substances se combinent , ne doivent - elles pas être dans leur plus grand état de division , & réduites à leurs parties constitutives ? car la combinaison ne se fait que de molécules à molécules. Lorsque celles d'une substance se combinent avec celles d'une autre , elles ne s'unissent pas toutes à-la-fois & dans le même instant indivisible ; mais c'est successivement & à mesure que leur distance s'évanouit, qu'elles doivent se joindre intimement les unes aux autres. Les premières molécules combinées n'ont pas cessé d'être matière, quoiqu'elles aient changé d'état , ni cessé de jouir de la vertu attractive , la seule cause des combinaisons. Elles doivent donc toujours exercer une certaine action sur les molécules encore libres. Cette action, quoique différente de celle qu'elles ont déjà exercée , n'en produit pas moins une seconde union intime de ces molécules déjà combinées, avec celles qui jouissent encore de l'état de liberté. Cet effet ne doit-il pas diversifier, dans les différentes parties constitutives de la substance formée de l'union des deux autres , la proportion

& l'intimité de leurs combinaisons , & faire varier cette intimité & cette proportion , suivant le plus ou moins de liberté dont auront joui les diverses molécules des substances composantes , jusqu'au moment où la combinaison aura été achevée ?

S'il s'agissoit ici de Chimie , je développérois cette idée que je ne fais qu'indiquer , & j'en déduirois l'explication de plusieurs phénomènes connus : ceux qui sont instruits de cette science , pourront suppléer à ce que j'aurois dit.

Il me semble encore que les phénomènes que je vais rapporter , sont des preuves bien fortes de la vérité de mon opinion.

Tous les Physiciens savent que le feu ne brûle les corps qu'avec le concours de l'air , & que la présence de ce dernier paroît même déterminer son plus ou moins de violence. La lumière au contraire , condensée & reçue dans un espace vide d'air , y produit la combustion , l'inflammation , & en général tous les effets du feu qu'elle auroit pu faire naître à l'air libre ; ce qui me paroît prouver de la manière la plus satisfaisante , qu'elle porte en soi cet élément secondaire , dont le concours avec le feu est si fort nécessaire à toute combustion.

Les mêmes substances qui, renfermées dans le vide, ne s'enflamment jamais, quelque violente que soit la chaleur à l'action de laquelle elles sont soumises, brûlent & répandent de la lumière dès qu'on leur fournit de l'air qui puisse se combiner avec le feu qui les consume.

Que l'on se rappelle les superbes expériences de M. le Comte de Buffon sur la chaleur obscure. Ce grand homme, après avoir dit qu'il avoit fait déboucher l'ouverture supérieure de son fourneau, ajoute : « Ensuite j'ai observé la » surface du charbon, & j'y ai vu une petite » flamme qui venoit de naître ; il étoit abso- » lument noir & sans flamme auparavant. En » moins d'une heure, cette petite flamme » bleuâtre est devenue rouge dans le centre, » & s'élevoit alors de deux pieds au dessus du » charbon. » Peut-on s'empêcher de recon- noître dans ce phénomène l'effet de la combinaison de la chaleur obscure avec l'air, de la présence duquel elle avoit été privée avant l'ouverture du fourneau ? Et n'est-il pas aisé de concevoir, en admettant mes principes, comment cette union a donné naissance à la vapeur ou fumée lumineuse qu'on appelle flamme ?

Le feu condensé dans le phosphore, ne répand aucune lumière pendant qu'il est privé

du contact de l'air ; mais, dès qu'on retire le phosphore de l'eau dans laquelle on le tenoit plongé, pour empêcher qu'il ne se consumât, le feu qu'il renferme se combine avec l'air, & la lumière paroît.

Enfin, la rutilance des acides, qui n'est qu'un commencement de flamme, & que la lumière accompagne toujours, n'a lieu que lorsque l'air peut se combiner avec les parties de feu qu'ils renferment, ou que peut produire la collision ou le changement de figure de leurs molécules.

La conversion de la lumière en feu, & du feu en lumière, est donc, non-seulement très-possible, mais encore très-aisée à concevoir ; la première conversion n'exigeant que la décomposition de la lumière, ou sa concentration ; & la seconde, que la combinaison & la division du feu. La lumière & l'élément du feu étant deux êtres très-distincts, ne devra-t-on pas voir très-aisément pourquoi la chaleur est si souvent obscure ; & pourquoi souvent, d'un autre côté, une lumière très-intense, telle que celle de la lune lorsqu'elle est condensée, n'excite aucune chaleur sensible ?

La lumière doit très-bien passer, & passe très-bien au travers du vide ; mais je crois qu'il
ne

ne se produiroit aucune lumière dans un espace purgé d'air, si le corps dont les parties deviennent capables d'éclairer, ne pouvoit pas, après être devenu du feu par le changement de figure de ses molécules, & la destruction de leur cohérence, se convertir encore en air, fournir ce dernier élément à la matière active, & de leur union faire naître la lumière.

Le salpêtre ne s'enflamme & n'éclaire si aisément, que parce qu'il renferme une très-grande quantité d'air, qui, en se combinant avec le feu, donne à ce dernier la propriété d'agir sur le sens de la vue.

Le principe étranger au feu qui entre dans la composition de la lumière, ne doit pas l'empêcher de brûler lorsqu'elle est condensée au foyer d'un miroir ardent; la réunion de ses parties, en augmentant ses forces, lui rend les propriétés de feu pur, que la présence de l'air & la ténuité de ses molécules avoient pu lui faire perdre.

La lumière, telle que je la conçois, n'est donc autre chose que le phlogistique, ou n'en diffère que par la proportion des substances qui la composent. Le phlogistique n'est en effet, comme l'a dit M. de Buffon, que le feu pur combiné avec de l'air; & qu'il me soit

permis de faire à ce sujet les observations suivantes (a).

La lumière, lorsqu'elle est un peu intense, jouit, ainsi que le phlogistique, du pouvoir de revivifier le fer réduit à l'état de chaux, & de lui rendre la propriété d'être attiré par l'aimant. Je ne doute pas que, lorsqu'on emploiera des miroirs ardens très-puissans, la vive & forte lumière qu'ils réfléchiront, ne revivifie toutes les chaux métalliques sans le secours d'aucune autre matière phlogistiquée.

Le plus ou moins de phlogistique que renferment les différens corps de la nature, n'est-il pas reconnu, avec raison, par les Chimistes, pour la cause de leurs différentes couleurs?

C'est sous la forme de lumière que le feu du soleil arrive à notre globe, & qu'il s'insinue dans les végétaux & dans les animaux : ne

(a) M. Senebier, Bibliothécaire de la république de Genève, qui pense, ainsi que moi, que la lumière est une combinaison du feu, à la vérité avec un principe différent de celui que j'ai imaginé, la regarde aussi comme très-voisine du phlogistique.

Voyez le Mémoire de cet excellent Physicien ; imprimé dans le Journal de M. l'Abbé Rozier, du mois de novembre 1779.

sont-ce pas ces corps qui ont reçu de la nature la propriété exclusive d'élaborer les élémens , & de les changer en leur propre substance ? eux seuls ne sont-ils pas inflammables par eux-mêmes ? & n'est-ce pas à eux qu'on doit toujours rapporter l'origine du phlogistique , quelque part qu'on trouve cette substance secondaire , dont la formation est due au feu & à l'air qu'ils ont fixés , ou à la lumière qu'ils ont retenue ?

Dans la combustion , ce phlogistique se dégage , emmène avec lui les parties volatiles du corps qui brûle , & , agissant sur le sens de la vue , paroît sous une forme à laquelle on a donné le nom de flamme. Il se décompose ensuite ; le feu pur se sépare de l'air avec lequel il étoit combiné ; la lumière cesse ; il ne reste que la chaleur , & les principes les moins fixes qui continuent de s'élever en fumée.

Si souvent le phlogistique , même réduit en vapeurs , ne produit pas la sensation de la lumière , c'est parce qu'il en est peut-être essentiellement différent par la proportion de ses principes , ou parce qu'il est mêlé avec d'autres vapeurs qui enchaînent son action , lui ôtent une partie de sa vertu expansive , & lui opposent une résistance qu'il n'a pas assez de forces pour vaincre. Au reste , je crois qu'il faudra beaucoup de recher-

ches pour découvrir la proportion des deux élémens qui concourent à former la lumière.

Le feu qui s'échappe de l'intérieur du globe, celui qui provient de la combustion des corps & de la décomposition du phlogistique, & la lumière que les corps célestes nous envoient, doivent former, avec les autres élémens, un grand nombre d'autres combinaisons. C'est parmi elles qu'on doit chercher le principe des odeurs & celui des saveurs; & n'est-ce pas aussi à elles qu'on doit rapporter l'origine des *acides* & des *alkalis*, si au moins l'existence de ces derniers est due à la nature libre, & s'ils ne sont pas au contraire le produit de cette même nature contrainte & asservie par l'art?



IV^e. MÉMOIRE.*Du Fluide électrique & de sa nature.*

LE feu, cet élément qui, dans l'état de pureté n'agit jamais immédiatement sur le sens de la vue, qui n'affecte ni le goût, ni l'odorat, ni l'ouïe, dont les impressions ne nous sont guère communiquées que par le toucher, & que nous avons reconnu pour la première cause de toute raréfaction; le feu, dis-je, ne s'unit pas seulement avec les autres élémens pour former la lumière & le phlogistique, mais un grand nombre de parties de cette matière active se combine encore dans l'intérieur du globe avec celles de l'eau, &, par leur union intime & immédiate, y forme ce fluide qu'on a nommé *électrique*. Par-là le globe de la terre est non-seulement pour nous le principal réservoir de la chaleur & du feu, mais nous lui devons encore ce dernier élément combiné, & devenu, par cette nouvelle manière d'être, la substance dont nous tâchons de développer la nature.

En effet, les étincelles qu'on voit sortir des corps dans lesquels on a fait naître la vertu

électrique , qui brûlent lorsqu'elles sont très-fortes , & dont la chaleur peut alors fondre les métaux & les faire rougir ; les aigrettes lumineuses qui paroissent au bout des pointes qu'on électrise , ou de cellès qu'on présente à des corps électrisés ; ces phénomènes réunis ne permettent pas de ne pas reconnoître la présence du feu dans le fluide électrique. Ce dernier n'est cependant pas le feu dans toute sa pureté : il est démontré par l'expérience, que cet élément ne peut pas, dans ce dernier état , agir sur le sens de l'odorat, ni sur celui du goût : le fluide électrique cependant a une odeur qui approche de celle du phosphore , & laisse dans la bouche un goût acide , lorsqu'on reçoit ses émanations dans cet organe. Le feu ne parcourt les corps denses que difficilement & avec lenteur , sur-tout si leur volume est considérable : le fluide de l'électricité ne les pénètre-t-il pas ; au contraire , avec la plus grande facilité & la plus grande vitesse ? Ce dernier n'agit pas indifféremment sur toutes sortes de corps ; & il n'en est aucun sur lequel la matière active n'exerce indistinctement son action. Le feu pur , d'ailleurs , n'ébranle jamais immédiatement le sens de la vue ; il n'est visible que lorsqu'il existe autour de lui une certaine quantité de lumière :

n'est-il pas incontestable, au contraire, que le fluide électrique n'a pas besoin, pour éclairer, d'une lumière étrangère à lui-même, que dans certaines circonstances il en produit les effets, & qu'il agit immédiatement sur l'organe de la vue par ses aigrettes & ses étincelles? Le fluide électrique est donc bien différent de l'élément du feu dans toute sa pureté.

On pensera peut-être qu'on pourroit supposer dans la matière vive, certaines molécules dont la division & la ténuité seroit intermédiaires entre celle des parties qui servent à composer la lumière, & celles des parties du feu pur proprement dit; & que ces molécules pourroient faire naître les effets dont nous venons de parler, & constituer le fluide électrique: mais n'en suivroit-il pas que le feu pur ne pourroit jamais se convertir en lumière, sans avoir auparavant fluide électrique, & par conséquent capable d'agir sur les organes du goût & de l'odorat? & ne devoit-on pas dire que la lumière ne pourroit pas non plus produire les effets du feu pur, sans avoir passé par l'état de fluide électrique qu'on supposeroit intermédiaire? N'est-ce pas, cependant, contraire aux phénomènes? & ne seroit-il pas superflu de le prouver?

L'élément du feu a donc besoin, pour devenir fluide électrique, de subir une altération différente d'une simple division de parties : ne pouvant perdre aucun principe, comme nous l'avons déjà dit, il ne peut obtenir cette nouvelle manière-d'être, qu'en acquérant une nouvelle substance, un nouvel élément avec lequel il s'unisse intimement & se combine. Le fluide électrique est donc *l'élément du feu combiné avec un nouvel élément, ou une nouvelle substance.*

Mais quels élémens entrent dans cette combinaison? Les principes que j'ai déjà établis serviront, je crois, à nous le faire connoître.

Tous les corps & les élémens eux-mêmes, avons-nous dit, ont les uns vers les autres une tendance réciproque, qu'on a appelée *attraction* dans les grandes distances, & *affinité* dans les petites, & qui est en raison des masses, des distances, & des figures considérées comme élémens des distances. Cette vertu attractive doit être sur-tout sensible entre les substances de même nature, car sans cela il n'y auroit aucune agrégation; &, par une suite nécessaire, ne doit-elle pas agir de préférence entre les différens composés qui renferment des parties communes, & le plus souvent avoir plus ou moins

d'énergie en proportion du nombre de ces mêmes parties ? Une substance quelconque ne peut donc n'exercer aucune attraction sensible sur un élément, sans que ce défaut d'action de l'une sur l'autre, ne prouve qu'elle ne le renferme pas. D'après cela, ne saurons-nous pas sans peine quels sont les élémens qui ne peuvent pas être regardés comme ayant concouru à la formation du fluide électrique, si nous connoissons ceux avec lesquels il n'a pas d'affinité sensible ? & nous tromperons-nous en admettant ensuite au nombre de ses principes, ceux que nous n'en aurons pas exclus à cause de leur peu d'affinité, sur-tout s'ils exercent sur lui une vertu attractive très-forte ?

Nous avons vu que nous ne pouvions pas nous empêcher de mettre l'élément du feu au nombre des substances qui le composent ; n'examinons donc que les élémens secondaires, & commençons par l'air.

Cet élément & le fluide électrique n'ont aucune affinité sensible l'un avec l'autre ; nous verrons en effet, dans le cours de cet ouvrage, que les corps dans lesquels le frottement produit immédiatement l'accumulation du fluide de l'électricité, sont précisément ceux qui n'exercent aucune attraction sensible sur ce fluide. Il est

hors de doute que l'air doit être mis au nombre des substances de ce genre , d'après les expériences de plusieurs Physiciens, qu'il seroit superflu de rapporter. Tout le monde ne fait-il pas , par exemple , que M. *Epinus* en fit un carreau magique, & se servit avec succès d'une couche de cet élément secondaire, à la place d'une couche de verre ? L'air peut donc être regardé comme n'ayant aucune action marquée sur le fluide électrique ; & ceci est d'autant plus vrai , que toutes les expériences de l'électricité réussissent on ne peut pas mieux à l'air libre , cet élément s'opposant au passage & à la dissipation du fluide auquel elles doivent leur origine , par son peu d'affinité avec lui : il ne peut donc pas être considéré comme un de ses principes.

La terre ne peut pas non plus être regardée comme entrant dans sa composition. J'ai tâché plusieurs fois d'électrifier *par communication* celle qui est regardée comme la plus voisine de la terre élémentaire , c'est-à-dire , en obligeant le fluide électrique déjà accumulé à se porter vers elle par un effet de l'attraction qu'elle auroit pu exercer sur lui : malgré tous mes efforts , je ne l'ai jamais vue donner le moindre signe d'électricité. D'ailleurs tout le monde fait que la terre

élémentaire doit être , par sa nature , très-près du verre le plus pur : ce dernier est très-électrique par lui-même ; la terre ne doit donc avoir , d'après ce que j'ai dit , aucune affinité avec le fluide dont nous voudrions deviner les principes constituans. Si quelquefois certaines espèces de terres dénaturées , & ne conservant presque plus aucune trace de leur origine & de leur première qualité de terre vitrifiée , ont paru recevoir quelque vertu électrique en proportion de leur dégradation , elles m'ont toujours refusé le moindre signe d'électricité , lorsque , par des analyses chimiques , je les ai rapprochées de leur premier caractère , & que je les ai dégagées du feu , de l'eau , & des autres substances qu'elles renfermoient.

Il ne reste donc plus que l'élément secondaire de l'eau , pour concourir avec le feu à la formation du fluide électrique ; & tous les phénomènes nous invitent d'ailleurs à reconnoître sa présence dans ce fluide. Un grand nombre d'expériences démontre , en effet , l'analogie & l'affinité que le fluide électrique & l'eau ont ensemble : soit que cette dernière soit en masse , soit qu'elle soit dans un grand état de division , & réduite en vapeurs , elle attire avec force le fluide électrique qui se porte de préférence vers elle ,

& suit fidèlement tout l'espace qu'elle peut occuper. Elle jouit encore de cette propriété, lorsqu'elle est dissoute par l'air; & de-là vient que, pour peu que ce dernier en soit chargé, il est si difficile de produire de l'électricité dans les corps & de leur en faire donner les signes. La plupart de ceux au travers desquels la matière électrique ne passe qu'avec peine lorsqu'ils sont secs, la reçoivent & la communiquent on ne peut pas plus aisément, lorsqu'ils sont mouillés ou même simplement humides, & lui livrent alors un libre passage.

Le feu électrique me paroît donc devoir être l'élément du feu, combiné avec celui de l'eau. La proportion de leur mélange sera peut-être long-temps cachée à nos yeux, quoique la plupart des effets électriques, tenant moins de ceux de l'eau que de ceux du feu, nous soyons déjà assurés que ce dernier doit dominer dans cette combinaison. Quoi qu'il en soit, je conçois que le feu pur, que ce qu'on a appelé la chaleur du globe, se combine principalement dans le globe même avec des particules d'eau, & y devient *fluide électrique*. Doué de cette nouvelle manière - d'être, il s'échappe par les endroits où la croûte de la terre lui présente l'obstacle le plus foible, & s'élève dans l'atmo-

sphère par la vertu de sa force expansive, à laquelle nous verrons que son nouvel état a dû donner une nouvelle énergie. Il s'attache aux nuages qui y flottent, & auxquels son affinité le détermine à s'unir; il s'y accumule; & , de ce siège de sa puissance, il étincelle avec force contre les différentes élévations de la terre, contre les nuages vers lesquels il ne s'étoit pas encore élançé; & , par les explosions qui l'accompagnent, il donne naissance à ce bruit si redouté qu'on a nommé *tonnerre*.

Ce qui confirme cette hypothèse, c'est qu'on ne voit guère des orages, c'est-à-dire, des effets d'un excès de fluide électrique, qu'après les grandes chaleurs de l'été, ou des jours d'hiver très-peu froids; temps où la croûte de la terre raréfiée, laisse aisément passer, non-seulement le feu de l'intérieur du globe, mais encore ce feu combiné & devenu fluide électrique.

Deux substances en tout semblables, ne produiront-elles pas toujours des effets qui se ressembleront? & , dans quelques circonstances qu'on les éprouve, n'obtiendra-t-on pas de l'une, exactement ce qu'on auroit obtenu de l'autre? A mesure qu'une des deux acquerra ou perdra un de ses principes, ses propriétés

& ses effets devront varier ; & leur différence des effets & des propriétés de l'autre substance dépendront , 1°. de la plus ou moins grande proportion dans laquelle le principe qu'elle perdra , entroit dans sa combinaison ; 2°. de la plus ou moins grande proportion dans laquelle y entrera celui qu'elle pourra acquérir ; 3°. du nombre des principes qu'elle aura gagnés ou perdus ; 4°. enfin , de la différence de ces mêmes principes , à ceux qu'elle pourra conserver. Ce qui restera d'effets semblables entre les deux substances , devra être attribué aux principes qu'elles auront encore de communs ; & lorsque ces derniers seront réduits à zéro , ou lorsque la diversité de leurs combinaisons sera très-marquée , les effets de ces deux substances , non-seulement devront être différens , mais ils tendront même à devenir opposés , à mesure que leurs principes se ressembleront moins , ou seront moins combinés de même. On peut donc parvenir , par une connoissance exacte , approfondie & réfléchie des effets de deux composés , à deviner en quelque sorte les principes de l'un par les principes de l'autre , l'intimité de leurs combinaisons supposée égale , ou à soupçonner cette intimité , leurs principes supposés les mêmes.

Le fluide électrique, dans plusieurs circonstances, produit l'effet de la lumière, comme, par exemple, lorsqu'il est condensé, & qu'il paroît sous la forme d'aigrette ou sous celle d'étincelle. Il n'est cependant pas la lumière, car celle-ci nous éclaire sans être condensée : le fluide électrique, d'ailleurs, agit sur le toucher, & la lumière est impalpable. D'après ce que nous avons dit, le fluide électrique doit donc avoir quelque principe commun avec la lumière, afin qu'il puisse comme elle agir immédiatement sur le sens de la vue : ce principe est le feu, qui, comme tout le monde le reconnoît, est la base de la lumière, & qui nous a paru devoir servir à la composition du fluide électrique.

Ceci ne doit-il pas convaincre encore plus, que l'air ne concourt pas à former ce dernier ? car alors le fluide électrique seroit la *lumière*, ou n'en différeroit que par la proportion ou le plus ou moins d'intimité de combinaison de ses principes. Mais, dans cette dernière supposition, le fluide électrique ne devoit-il pas, d'après les raisons que nous avons déjà données, être attiré par l'air ? & n'avons-nous pas vu que ces deux substances n'ont aucune action l'une sur l'autre ? C'est donc avec un autre élément, avec celui

de l'eau, par exemple, ainsi que nous l'avons déjà trouvé, que le feu pur est combiné dans le fluide électrique; & on ne peut pas dire que le feu est intimement uni, dans ce dernier, avec un composé moins simple que l'élément de l'eau: car un composé ne peut être moins simple qu'un élément secondaire, sans devoir son origine à cet élément secondaire, combiné avec le feu, ou sans renfermer les principes de plus d'un élément du second ordre. Mais la première supposition ne détruiroit en rien ce que nous avons dit de la nature du fluide électrique; & dans la seconde, ce fluide seroit composé de plus d'un élément secondaire, ou renferméroit les principes de plus d'un de ces élémens du second ordre: ce qui est en quelque sorte contraire à l'expérience, qui prouve que ce n'est qu'avec l'eau qu'il a une affinité sensible.

L'union intime de l'air & du feu ne jouit donc pas de la propriété exclusive d'exciter la sensation de la lumière. Le feu, pour agir sur le sens de la vue, paroît n'avoir besoin que d'être combiné avec quelque substance. Intimement uni avec l'air, il est véritablement la lumière; joint à l'eau, il devient lumineux lorsqu'on le condense; combiné avec la terre, peut-être, s'il conservoit

conservoit encore assez d'expansibilité, formeroit-il un autre fluide, qui, condensé aussi, mais bien plus que le second, deviendrait lumineux. Cette conjecture me paroît réalisée par l'existence du fluide *magnétique*.

La combinaison de l'eau avec le feu, devant se faire comme celle de ce dernier avec l'air, & comme toutes les combinaisons possibles, les diverses molécules du composé qui en résulte, doivent avoir subi une combinaison différente. Est-il donc surprenant qu'elles n'aient pas toutes la même affinité, & que lorsqu'elles sont condensées, & qu'elles font fonction de lumière, elles puissent être inégalement réfractées, ainsi que les molécules de cette dernière ? Aussi n'envoient-elles quelquefois que des rayons violets, & quelquefois que des rouges ; & , dans certaines circonstances, toutes les couleurs mêlées parviennent-elles confusément à l'organe de la vue, ou, séparées au contraire les unes des autres, l'affectent-elles d'une manière distincte.

Les parties du feu, avant d'avoir été combinées avec l'eau, doivent avoir acquis une *non-cohérence* plus grande que celles qui constituent la chaleur proprement dite, plus grande même que celles qui se combinent avec l'air,

& forment la lumière. Leur expansibilité est cependant moindre que celle de ces dernières, leur extrême division n'ayant pas pu leur rendre en entier ce qu'elles ont perdu de vertu expansive par leur union avec l'eau ; substance dont la nature est moins près de celle du feu , que celle de l'air. Mais ce qui fait voir qu'elles ont dû éprouver une plus grande division de parties , c'est qu'elles ont besoin d'être condensées pour devenir *lumière*. L'élément du feu , combiné avec la *terre*, doit donc être supposé avoir encore été dans une plus grande division , mais avoir cependant plus perdu de son expansibilité à raison de la fixité de la terre, plus grande que celle de l'eau, puisqu'il a besoin d'une condensation plus forte, pour éclairer & devenir lumière.

Ce que nous venons de dire, ne peut-il pas nous servir à entrevoir de plus près ces êtres presque simples , dont la nature se sert pour former les substances plus composées , & qui, par leur extrême élévation, échappent presque à notre vue ? Ne pouvons-nous pas distinguer parmi eux un ordre de fluides, dont le premier, à raison de la plus grande ténuité de ses molécules avant leur combinaison, est l'élément du feu intimement uni à celui de la terre ? Ce

premier fluide, lorsqu'il est condensé, produit les effets du feu combiné avec l'eau, c'est-à-dire, du *fluide électrique*; il devient *lumière*, si la condensation augmente; & lorsque ses parties sont encore plus réunies, il tient lieu de *feu pur*. Le second que nous devons appercevoir, est le résultat de l'union du feu & de l'eau, que nous avons dit être le fluide électrique, & dont les parties rapprochées produisent la lumière, & donnent même naissance au feu lorsqu'elles sont plus rapprochées encore. Auprès de ce fluide est celui qui est dû à la combinaison de l'air avec le feu; on lui a donné le nom de lumière; & lorsqu'on le condense, il jouit, comme le feu pur, du pouvoir de raréfier. Enfin vient le feu pur, dont le principal effet est la raréfaction: ses molécules constitutives peuvent, en se divisant peu à peu en parties plus petites, & en se combinant successivement avec les trois autres élémens, devenir lumière, fluide électrique, & fluide *igno-terreux*. Ces trois fluides peuvent, à leur tour, produire les mêmes effets que lui, en subissant une condensation proportionnée à l'éloignement de leur origine: ils sont les états intermédiaires par lesquels le feu se rapproche des autres élémens, & des anneaux remarquables de la chaîne immense des êtres,

que tient dans ses mains créatrices l'Auteur tout-puissant de la nature.

Les différens élémens qui entrent dans les combinaisons dont je viens de parler, n'ôtent point au feu le pouvoir de reprendre, dans certaines circonstances, la force raréfiant qui lui est essentielle ; ils ne font qu'enchaîner cette force, & lui donner par-là la faculté d'agir sur le sens de la vue : propriété dont il jouit même dans les états de fluide électrique, & de fluide *igno-terreux* ou magnétique, lorsque, par différentes condensations, ces fluides se sont rapprochés de celui de la lumière.

Le feu, en s'unissant aux trois élémens secondaires, qui, comme nous l'avons déjà dit, ne font que trois grandes divisions de la matière morte, devroit perdre, par cette union, une grande partie de son expansibilité ; & le fluide lumineux en auroit réellement une moindre que celle du feu pur, si leurs parties étoient dans une égale division : mais comme une plus grande ténuité de molécules donne au premier plus de force expansive, que l'air qui entre dans sa combinaison ne peut lui en ôter, il lui en reste toujours beaucoup plus qu'au feu pur.

Lorsque les fluides lumineux, électrique & magnétique sont condensés en raison de leur

différente nature, ils ont, en vertu de cette condensation, autant de masse que le feu pur; ayant d'ailleurs, à cause de la *non-cohérence* où étoient leurs parties avant leur combinaison, pour le moins autant d'expansibilité, est-il surprenant qu'ils puissent produire cette raréfaction, cette sensation que ressent le toucher, & qu'on a appelée *chaleur*, & que dans certaines circonstances ils brûlent très-violemment les corps soumis à leur action?

Mais nous nous sommes tenus assez longtemps à la hauteur d'objets aussi élevés. Examinons-en de plus appréciables par nos sens, & de plus soumis à leur examen; &, avant de fixer nos idées, de confirmer notre hypothèse, & d'éclairer de plus en plus la nature du fluide de l'électricité, par la comparaison de ses effets vus en détail, portons nos regards vers les différens corps qui couvrent la surface du globe, ou en composent l'intérieur, & tâchons d'apercevoir le plus ou moins d'action qu'ils peuvent exercer sur le fluide électrique.



V^e. M É M O I R E.

*Des corps idio - électriques , & non
idio - électriques.*

QUELQUE prodigieux que soit le nombre des substances que renferme l'intérieur du globe, ou que sa surface étale à nos yeux , il n'en est aucune qui n'ait une affinité différente avec le fluide électrique. L'expérience a appris que chacune d'elles exerce sur lui une action qui lui est propre , & dont la force, plus ou moins grande, est déterminée par la nature , la proportion & la combinaison des principes de cette même substance.

Représentons - nous ce nombre infini d'animaux , de végétaux, de pierres, de minéraux , d'êtres insensibles & inanimés qui peuplent notre globe ou le composent : chacun d'eux agit sur le fluide électrique avec des forces inégales ; les rapports dont elles dépendent ne sont pas apperçus au premier coup-d'œil ; & lorsque le Physicien veut promener ses regards sur cette quantité d'actions nuancées & diversifiées à l'infini, lorsqu'il considère les différens

êtres uniquement dans l'ordre que leur assignent leurs divers degrés d'affinité avec le fluide électrique, il ne voit plus cette échelle immense que les Naturalistes ont découverte, & qui de l'homme descend au minéral le moins composé. Les différentes parties de cette échelle rompue & divisée, se présentent à lui dans une disposition nouvelle, & viennent former sous ses yeux une chaîne immense, dont le premier anneau est le verre, substance la moins attirable par le fluide électrique, & dont l'extrémité, occupée par l'élément de l'eau & par les métaux, se renoue avec son origine par le moyen de cette même eau convertie en glace. Notre vue trop bornée ne pouvant pas saisir d'un seul coup-d'œil la vaste étendue de ce cercle, on a cherché à la soulager par des divisions sur lesquelles elle pût se reposer. On a séparé en deux grandes classes toutes les substances de la nature, selon leur plus grand ou leur plus petit rapport avec le fluide électrique : on a nommé *idio-électriques*, ou électriques par elles-mêmes, celles qui avoient le moins d'affinité avec lui ; & le nom d'électriques par communication, ou d'*anélectriques*, a été donné à celles vers lesquelles ce fluide se portoit avec le plus de facilité. Mais comme la nature, qui dispose

tous les ouvrages par nuances insensibles , n'avoit point assigné de place distincte & marquée pour les limites de ces deux classes , les bornes qu'on a voulu faire servir à les diviser , n'ont jamais été fixes ni permanentes : chaque Physicien a pu les transporter sans effort ; il les a plus ou moins reculées , suivant qu'il a plus ou moins apperçu les différences insensibles qui peuvent distinguer les diverses substances voisines de ces mêmes bornes ; & ces deux grandes divisions de corps électriques & non électriques , n'ont jamais eu de limites certaines.

Cependant , comme une grande exactitude n'est pas nécessaire dans une division qui n'existe pas dans la nature , & qu'on n'a imaginée que pour soulager nos foibles yeux , la science n'en a pas beaucoup souffert ; mais ce qui a véritablement nui à ses progrès , c'est que cette manière d'envisager les différens corps de la nature ait fait refuser à des substances comprises dans une division , des qualités électriques reconnues dans des substances de l'autre ; tandis qu'on auroit dû remarquer que celles qui occupent les confins de ces deux régions immenses , doivent , même jusqu'à une distance considérable , n'être distinguées les unes des autres

que par des nuances si peu marquées, que leurs effets doivent être souvent les mêmes, & par conséquent plusieurs de leurs propriétés semblables. D'ailleurs, les substances des deux divisions ne diffèrent point entre elles par des qualités opposées : elles ne sont distinguées l'une de l'autre que par le plus ou moins d'intensité d'une vertu qui leur est commune à toutes ; & l'eau ne diffère du verre relativement au fluide électrique, que parce qu'elle jouit à un plus haut degré du pouvoir d'attirer ce dernier.

Cette grande division n'a pas été la seule qu'on ait imaginée : on a tourné les regards vers les substances électrisables par elles-mêmes ; on en a remarqué plusieurs qui, par la différence de leurs effets, méritoient d'être distinguées des autres. Les unes ont acquis une certaine quantité de fluide électrique lorsqu'on a voulu exciter en elles de l'électricité, & les autres se sont dépouillées de celui qu'elles renfermoient : on a nommé les premières électriques *positivement*, & les secondes électriques *négativement*.

Les substances qui composent notre globe, rangées suivant leurs rapports avec le fluide électrique, nous présentent un vaste tableau, qui, par son étendue, échappe à nos regards :

tâchons d'en distinguer quelques parties ; descendons d'abord vers les êtres qui composent la classe des corps électrisables par eux-mêmes, observons de près tous ceux dont l'accès ne nous fera pas interdit, & reconnoissons avec soin, parmi eux, tout ce qui a déjà été découvert par les Physiciens. C'est d'après un grand nombre d'expériences, dont j'ai répété la plupart, qu'on a assigné aux différens êtres que nous remarquerons, la place qu'ils occupent dans cette chaîne qui se prolonge à l'infini, & dont nous allons parcourir quelques parties. Nous rencontrerons plusieurs fois les mêmes substances ; mais, lorsqu'elles se présenteront de nouveau à nous, elles auront changé d'état ; elles seront privées, par exemple, de l'élément du feu ou de celui de l'eau, ou elles auront acquis une plus grande quantité de l'un ou de l'autre de ces deux élémens. Quelques autres substances, par leurs qualités incertaines ou leur caractère peu constant, rendront mobiles les limites placées entre les corps positifs & ceux qui jouissent d'une vertu négative ; & ces phénomènes nous démontreront, ainsi que tant d'autres, combien il nous est difficile d'établir des classifications exactes, & combien la nature se joue de nos divisions, & des entraves par le

moyen desquelles nous voulons l'affervir à nos idées.

Le premier objet qui se présente à nous , à la tête des substances idio-électriques & positives , est le verre. Auprès de lui , sont les différentes espèces de cristaux , le quartz , le grès , les cailloux , la plupart des pierres précieuses , soit qu'elles soient transparentes , demi-transparentes ou opaques , les diamans , les verres chargés de métaux , la porcelaine , les chaux métalliques les plus déphlogistiquées , l'air , la glace , &c. A la suite de ces substances , nous en rencontrerons plusieurs qui , dans certaines circonstances , peuvent être comprises dans la classe des positives , & qui , dans d'autres , jouissent des propriétés des substances négatives. C'est parmi elles que les Physiciens ont placé ces bornes peu fixes , que presque chacun d'eux a reculées ou avancées , & dont ils ont voulu se servir pour séparer les deux classes que forment les corps idio-électriques.

Ces substances indéterminées sont les sels neutres , le sel gemme , l'alun , le plâtre , le sucre cristallisé , &c ; les coquilles , la soie , les plumes , les poils , la baleine , la corne , les os , l'ivoire , le parchemin , &c. Par elles on arrive aux substances négatives , telles que le soufre ,

les résines dures, le bitume, la poix, l'encens, le mastic, les bois desséchés, les feuilles des arbres, le chanvre, le lin, le coton, desséchés aussi, le papier, &c.

Ici nous passons dans une région plus vaste ; elle renferme presque tous les corps de la nature que nous n'avons pas encore rencontrés : l'énumération en feroit trop longue & trop difficile ; contentons-nous d'en remarquer les plus fail-lans. Mais , auparavant , tâchons de dissiper l'étonnement de ceux à qui nous avons dit que le fluide électrique avoit une très-grande affinité avec l'eau, & qui auront cependant vu que la glace étoit une substance idio-électrique, c'est-à-dire, une de celles avec lesquelles ce fluide n'a qu'une affinité très - foible. L'expérience confirme ces deux faits d'une manière incontestable, quelque contradictoires qu'ils puissent être en apparence ; mais d'ailleurs je tâcherai de faire voir, dans la Physique que je me propose de publier , que la glace doit être mise au nombre des sels neutres (substances idio-électriques), & qu'elle est composée de l'élément secondaire de l'eau , combiné avec un acide , dont je chercherai à déterminer la nature. Est-il donc surprenant que l'eau , réduite en glace, ait avec le fluide électrique une affinité

différente de celle dont elle jouit dans son état ordinaire ? C'est ainsi que le phlogistique qui attire le fluide électrique avec tant de force, n'agit presque plus sur lui, lorsque, combiné avec un acide, il est devenu du soufre ou une résine dure.

Au milieu de la classe innombrable des substances électriques par elles-mêmes, cinq principaux groupes se font remarquer au dessus des autres : le premier est formé par les plantes qui végètent encore, ou qui, arrachées depuis peu de la terre, n'ont pas encore été desséchées : les animaux forment le second ; & ces deux groupes immenses renferment une foule d'êtres que la pensée a peine à se représenter. Après eux vient l'élément de l'eau, plus attirable par le fluide électrique que toutes les substances dont j'ai déjà parlé ; & au-delà se présentent à nous les métaux & les demi-métaux, qui paroissent jouir par excellence du pouvoir d'attirer le fluide électrique. Avant toutes ces substances, ou au milieu d'elles, à une place encore indéterminée, brille le cinquième groupe formé par la chaleur ou l'élément du feu, la flamme & la lumière ; & tout auprès, l'eau convertie en glace, rentre, ainsi que nous l'avons déjà dit, dans la classe des substances électriques par

elles-mêmes. Là se termine le circuit immense que nous nous sommes efforcés de parcourir.

Quelques moyens qu'aient employés jusqu'à présent les Physiciens, pour obtenir immédiatement des signes d'électricité des substances qui ne sont point électrisables par elles-mêmes, leurs efforts ont toujours été inutiles ; ils n'ont pu que les obliger à partager avec les corps idio-électriques, l'état que ces derniers avoient déjà acquis (a). L'électricité même qui auroit pu être communiquée aux substances *anélectriques*, se feroit à peine arrêtée en elles, &, par une fuite de sa grande facilité à se porter vers les corps conducteurs, se feroit bientôt évanouie, à force de s'étendre & de se diviser,

(a) On a publié cette année (1780) une expérience, dans laquelle on a cru voir un métal électrisé par le frottement. Elle consiste à frotter un ruban de soie sur un morceau de métal isolé, qui, au bout d'un certain temps, donne des signes électriques. Il me semble que cette expérience peut uniquement servir à confirmer ce qui est connu depuis long-temps ; je veux dire que le frottement électrise la soie, & que cette dernière peut communiquer l'électricité qu'elle acquiert au métal isolé sur lequel elle est frottée, de même que les couffinets qui frottent un disque de verre, en reçoivent de l'électricité lorsqu'on les isole.

si les Physiciens ne les eussent isolées au milieu de substances électriques par elles-mêmes ; si, par exemple, ils ne les eussent suspendues au milieu de l'air avec des cordes de soie, ou soutenues avec de petites colonnes de verre, ou placées sur des gâteaux de résine, & s'ils n'eussent concentré ainsi la vertu qu'elles avoient pu recevoir, & opposé de tous côtés à sa dissipation des obstacles insurmontables.

Il n'en a pas été ainsi des substances idio-électriques auxquelles on n'a donné ce nom, que parce qu'on a pu faire naître immédiatement en elles de l'électricité : le frottement a été surtout employé pour produire cet effet. Toutes les fois que l'on a frotté pendant quelque temps du verre, de la résine, &c. ou quelque autre substance de la même classe, ils ont donné tous les signes qui font reconnoître la vertu électrique ; mais il a fallu cependant, pour que les Physiciens réussissent constamment à les obtenir, qu'ils se servissent pour les frotter de substances conductrices, telles que leurs mains, du cuir doré ou argenté, de la poussière métallique, &c. & que ces dernières communiquassent avec un nombre considérable de corps de même nature qu'elles.

On a aussi employé la chaleur pour exciter

de l'électricité dans les corps qu'on peut électriser immédiatement. La résine , après avoir été fondue , ou même quelquefois seulement échauffée , donne des signes électriques qu'il est impossible de méconnoître. Plusieurs autres substances liquides ou solides , acquièrent aussi de l'électricité par la chaleur ou par la fusion : elles refusent cependant quelquefois de donner des signes de leur nouvel état , tant qu'elles sont contenues dans les vases dans lesquels elles ont éprouvé l'action du feu.

Chaque corps de la nature renferme une certaine quantité de fluide électrique relative à son degré d'affinité avec lui , & son électricité n'est que l'augmentation ou la diminution de cette même quantité de fluide. Lorsque cette quantité est augmentée, le fluide est accumulé dans les corps qu'on électrise ; lorsqu'elle est diminuée, c'est autour d'eux qu'il est ramassé : l'un & l'autre de ces changemens rompent l'équilibre du fluide, & l'empêchent de jouir de cet état de tranquillité dans lequel il repose lorsqu'il est répandu dans les corps en quantité proportionnée à son affinité avec eux. Une expérience constante a appris qu'il ne peut donner des signes de sa présence , qu'autant qu'il est en mouvement pour rétablir son équilibre ; & il ne

né se produira jamais un phénomène électrique entre deux corps qui renfermeront précisément la quantité de fluide que leur affinité avec lui exigera , parce qu'il n'y aura alors aucun mouvement rapide, aucun passage subit de ce même fluide d'un lieu à un autre. Lors donc qu'on frotte un corps pour faire naître en lui la vertu électrique , on ne fait qu'augmenter ou diminuer la quantité de fluide qu'il renferme. Lorsque ce sont des substances positives qu'on électrise, on produit en elles un excès de fluide que s'empressent de leur fournir les corps dont on se sert pour les frotter , & qui forme autour d'elles une atmosphère très - sensible. Cette atmosphère tend à se répandre vers tous les corps anélectriques qu'on approche d'elle, elle les parcourt avec rapidité ; & si ces derniers sont isolés , c'est-à-dire , s'ils sont entourés de matières qui ne soient pas conductrices , elle séjourne en eux , les embrasse & les environne , & y produit les différens phénomènes qu'on remarque en même temps dans la substance positive qu'on frotte , & dont nous parlerons dans la suite.

Mais si c'est une substance négative qu'on s'efforce d'électriser par le frottement , on la dépouille de presque tout le fluide qu'elle ren-

fermoit , & qui se porte vivement vers les substances dont on se sert pour la frotter. Une atmosphère se forme aussi & se ramasse autour de la substance négative ; mais elle ne doit point son existence à un excès de fluide accumulé par cette substance : elle ne tire point son origine de cette dernière , & elle ne la doit qu'au fluide que les conducteurs qui environnent cette même substance , s'empressent de lui fournir pour réparer ses pertes. Si quelqu'un de ces conducteurs est isolé , & ne peut recevoir d'aucun corps électrique une quantité de fluide qui remplace celle qu'il communique à la substance frottée , il se trouve bientôt aussi dépouillé que cette dernière , & donne alors naissance , comme elle , aux phénomènes connus sous le nom de phénomènes d'électricité négative.

Lorsque la chaleur est substituée au frottement , on ne remarque plus de différence dans la manière dont s'électrifient les substances positives & les substances négatives. Les unes & les autres offrent les mêmes phénomènes ; & si on n'électrifioit jamais les corps que par la chaleur , la division des substances électrisables par elles-mêmes , en positives & en négatives , ne devrait plus avoir lieu , excepté pour désigner leur plus grand éloignement de l'origine de

cette chaîne presque infinie que nous avons considérée.

Un très-habile Physicien a cherché à rendre raison de la propriété que les substances électriques par elles-mêmes, reçoivent du frottement. Il a imaginé que ce dernier produisoit dans ces substances une espèce de vibration, par le moyen de laquelle les pores rétrécis étoient obligés de laisser échapper le fluide qu'ils renfermoient, & qui s'élançoit vers les conducteurs : ces mêmes pores se rétablissant ensuite par le moyen de leur ressort, acquéroient une nouvelle quantité de fluide aux dépens des corps frottans ; & cette alternative de resserrement & de dilatation avoit lieu pendant tout le temps que le frottement duroit.

Plusieurs raisons m'empêchent d'admettre cette explication. Quand bien même, en effet, on accorderoit la possibilité de ce mouvement vibratoire dans le verre, l'opinion qui suppose cette oscillation explique-t-elle la différence des phénomènes que présentent les substances positives & les substances négatives ?

D'ailleurs, comment admettre une cause presque purement mécanique, ou qui s'étaie sur la pesanteur, lorsqu'il s'agit du fluide de l'électricité ? de ce fluide qui obéit infiniment

plus à sa force expansive & à ses différentes affinités qu'à sa pesanteur , qui n'est presque jamais maîtrisé par cette dernière , & qui ne rétablit pas son équilibre , ainsi que d'autres fluides , par un effet de cette force qu'il ne connoît presque pas , mais par une fuite du plus ou moins d'attraction que les différentes substances exercent sur lui ? Si cela n'étoit pas , pourquoi le fluide électrique tendroit-il plutôt vers une substance métallique , que vers une masse de verre , même quand cette dernière est aidée par la pesanteur ? De tous les fluides connus , sans même en excepter la lumière , il est celui dont les affinités avec les différentes substances sont le plus marquées , & qui , par une suite de son expansibilité , les exerce avec le moins de contrainte. Il me semble qu'on ne pourra donc jamais admettre aucune hypothèse dans laquelle il ne sera considéré que comme ayant les propriétés générales de l'eau , de l'air & des autres fluides , & dans laquelle on imaginera qu'il ne tend à l'équilibre qu'en vertu de sa pesanteur , & qu'il ne se meut de lui-même que pour obéir à cette force. L'explication des phénomènes des corps idio-électriques par le mouvement oscillatoire des parties constitutives du corps frotté , me paroît donc ne devoir pas être adoptée.

En effet , comment concevoir que le fluide renfermé dans la substance qui frotte, & qui n'en contient qu'autant que l'exige son affinité avec lui , quitte cette même substance avec laquelle il a une très-grande affinité, puisqu'elle est anélectrique, & l'abandonne pour se porter vers le verre qui n'exerce pas d'action sur lui ? Cela ne pourroit être qu'en vertu de sa pesanteur à laquelle nous avons vu qu'on ne devoit pas faire attention , ou parce que le verre , ne renfermant plus la quantité de fluide électrique qu'exige son affinité avec lui , s'empare de celui des substances dont on se sert pour le frotter. Mais ne devroit-il pas reprendre celui qu'il auroit communiqué au conducteur , qui , devant être supposé isolé , en contiendrait par-là un excès , plutôt que de s'adresser , pour réparer sa perte , à la substance frottante , qui n'en auroit que la quantité ordinaire ? Alors le conducteur ne pourroit jamais être fortement électrisé, c'est-à-dire , accumuler autour de lui une grande quantité de fluide ; mais il seroit alternativement électrisé & non électrisé à chaque vibration des parties du verre , ce qui est contraire aux phénomènes.

Si le conducteur n'étoit pas isolé , le verre seul pourroit jouir de la vertu électrique ; mais

il ne pourroit également être électrisé que par intervalles. Il ne le feroit pas en effet dans les momens où ses pores auroient repris leur quantité ordinaire de fluide, puisque alors ce dernier feroit en équilibre ; il ne jouiroit donc de la vertu électrique, que lorsque ses pores feroient dépouillés de fluide : mais alors il seroit électrisé négativement, ce qui n'est pas moins contraire aux phénomènes, que cette alternative qu'on remarqueroit en lui ; & on ne pourroit pas dire que lorsque les pores gagneroient un nouveau fluide électrique, ils en recouvreroient avec excès, la théorie rapportée ne fournissant aucune raison qui puisse engager à le croire. Et d'ailleurs n'y auroit-il pas alors une alternative d'électricité positive & négative, ce qui est encore démenti par l'expérience ?

On peut ajouter à tout ce que nous venons de dire, que la chaleur fait naître aussi de l'électricité dans les substances électrisables par elles-mêmes : la chaleur cependant dont tous les effets se bornent à la raréfaction, ne produira pas dans leurs pores cette contraction, de laquelle dépend l'opinion que nous venons d'exposer. Je crois donc qu'on doit substituer une nouvelle théorie à l'explication que nous avons rapportée, & qui me paroît non-seulement ne

pouvoir pas être appliquée à tous les phénomènes , mais encore être peu conforme aux propriétés du fluide électrique.

On ne doit pas non plus se contenter de dire , avec le célèbre M. Wilfon , que le frottement agrandit les pores du verre ; que cette seule augmentation de pores peut augmenter la quantité de fluide que le verre renferme , en faisant couler vers lui une partie de celui des corps voisins ; & que ces mêmes pores se rétablissant & se rétrécissant ensuite , se trouvent surchargés de fluide , & le communiquent aux conducteurs. En effet , cet écoulement de feu électrique vers les corps frottés , ne peut pas venir d'une tendance à l'équilibre dérivée de la pesanteur , puisque nous avons vu que ce fluide n'étoit pas en quelque sorte soumis à cette force : il ne pourroit donc venir que de l'affinité exercée par les parties du corps frotté. Mais pourquoi les parties du verre attireroient-elles avec plus d'énergie le fluide voisin , après l'agrandissement de leurs pores , qu'auparavant , puisque leur masse & la position de leur centre d'attraction demeurent les mêmes ? A la vérité l'augmentation de l'étendue des pores peut donner aux parties du verre la facilité d'exercer sur le fluide toute leur vertu attractive , permettre à

tout le fluide attiré de se ranger autour d'elles , tandis qu'auparavant ce dernier avoit peine à pénétrer jusques à toutes leurs surfaces ; mais la nouvelle quantité de fluide qui arrivera par une suite de cet élargissement des pores , sera bien petite eu égard à celle que nous verrons devoir suivre de l'explication que nous allons proposer. Et d'ailleurs , ce qui est important à remarquer , combien de fois n'arrivera-t-il pas que cette augmentation de pores ne donnera aucune facilité au fluide attiré par les parties du verre , pour venir se rassembler autour d'elles ? Elle devra leur donner un accès plus aisé d'autant moins souvent , que l'attraction du verre est par elle-même très-foible. L'explication de M. Wilson est dont insuffisante , & ne me paroît pas devoir être adoptée , quelque ingénieuse qu'elle puisse être.

Je conçois que lorsque le fluide est renfermé dans une substance , il doit pénétrer dans presque tous les pores , & , suivant son affinité avec elle , revêtir plus ou moins les surfaces de ses différentes parties. Si l'étendue de ces petites surfaces particulières augmente par quelque cause que ce soit , chacune d'elles doit attirer & accumuler une plus grande quantité de fluide électrique , & par conséquent , la substance

entière doit en accumuler une plus grande quantité.

En effet, lorsque cette augmentation des surfaces a lieu, ou c'est parce que les parties qui subissent cette modification sont divisées en plusieurs petites parties, ou parce qu'elles éprouvent un changement de figure. Si elles sont divisées, leurs différentes portions ont chacune la même masse qu'elles avoient lorsqu'elles ne formoient qu'un seul tout ; la distance, cependant, doit être moindre dans chacune, qu'elle ne l'étoit dans le composé total, ainsi qu'il est évident. L'attraction de la somme des différentes petites parties, est donc en raison directe d'une masse égale, puisqu'elle doit être estimée en raison de toutes les petites masses réunies ; elle est, en même temps, en raison inverse d'une distance moindre, puisque le fluide électrique peut s'appliquer à la surface de toutes les petites parties, & qu'on ne doit, par conséquent, considérer ici que la distance du centre d'attraction d'une de ces petites parties à sa surface : elle est donc plus considérable.

Si les parties ont changé de figure sans éprouver de division, on peut les considérer, après que l'étendue de leurs surfaces a été augmentée, comme composées d'un nombre infini

de petites parties. On verra aisément que la distance moyenne du centre de gravité de ces différentes petites parties , à la surface du composé total qui leur correspond , fera alors moindre que celle des différentes petites parties qu'on pourroit imaginer dans ce même composé , avant que la surface n'eût été étendue , en quelque nombre qu'elles fussent : l'attraction fera donc , après l'augmentation de cette dernière, maîtrisée par une masse égale & par une distance moindre , puisque la distance doit être comptée des points de la surface correspondante du composé total, aux centres d'attraction des différentes petites parties qu'on pourra concevoir : elle fera donc plus forte.

Lors donc que l'étendue des surfaces des parties d'un corps aura été augmentée, il doit attirer & accumuler une plus grande quantité de fluide électrique ; & c'est d'ailleurs ce que l'expérience confirmera toutes les fois qu'elle sera consultée, & ce qui est conforme à ce qu'elle a appris relativement aux conducteurs. Ces derniers exerçant une plus grande attraction sur le fluide, l'influence dont jouit l'étendue des surfaces sur la force attractive , est infiniment plus sensible en eux que dans les corps idio-électriques. Aussi voyons-nous des masses assez petites,

mais revêtues d'une grande surface, des corps très-minces, mais très-alongés, une simple feuille métallique appliquée sur un plan très-étendu, attirer une plus grande quantité de fluide, qu'une masse du même métal beaucoup plus considérable, mais dont les parties très-réunies portent les centres d'attraction à une très-grande distance des points où peut parvenir le fluide électrique.

On doit conclure de ce que nous venons de dire, que *la figure qui donne le plus de surface à une masse quelconque, est aussi celle qui lui donne le plus de force attractive sur les fluides qui peuvent l'environner.*

Ce principe nouveau & relatif aux affinités, peut, ce me semble, servir à dévoiler la figure des parties constitutives des corps.

N'est-ce pas par une suite de ce que nous venons d'exposer, qu'on voit tous les jours en chimie une substance divisée, & dont, par conséquent, la surface des parties a été augmentée, être plus soumise à l'action des fluides par lesquels on veut qu'elle soit dissoute? La chaleur, que tout le monde fait favoriser l'action des dissolvans sur les corps, ne l'aide-t-elle pas principalement par la division qu'elle fait subir à leurs parties, & la plus grande surface qu'elle leur

donne ? L'argile ne cesse-t-elle pas d'être dissoluble dans l'eau, lorsqu'elle est trop endurcie par la flamme de nos fourneaux ou le feu de nos volcans, & que ses parties ont perdu un peu de leurs surfaces par cette grande consolidation ? Mais tâchons sur-tout d'expliquer, par ce que nous avons établi, les divers phénomènes que nous présentent les substances idio-électriques, soit positives, soit négatives.

Je conçois que le frottement produit une division de parties dans les endroits du verre ou des autres substances positives, sur lesquels il agit. Cette division n'est pas assez considérable pour qu'elles cessent de former un seul tout ; quoique, lorsqu'elle a été aidée par la force centrifuge, dans des globes tournans avec rapidité sur leur axe, elle a pu les faire voler en éclats ; mais elle augmente le nombre des pores du verre & celui des parties qui divisent ces pores. Il me paroît d'autant plus possible que le frottement produise cette division, qu'il a le pouvoir d'atténuer les parties des corps, au point de changer leur figure, de les rendre libres de toute cohérence & de les convertir en élément du feu, & que la division dont je parle n'est que le premier degré de cette atténuation.

Les pores du verre & les parties qui les sépa-

rent, ne peuvent être plus nombreux, sans que l'étendue des surfaces de ces parties ne soit devenue plus considérable : l'attraction du verre sur le fluide électrique doit donc être plus forte. Est-il donc surprenant que le verre, quoique ayant par lui-même moins d'affinité avec ce fluide, que les substances dont on se sert pour le frotter, jouissant cependant d'une vertu attractive plus forte par sa nouvelle manière-d'être, s'empare de celui que renferment les corps frottans ?

Mais cette augmentation du nombre des pores du verre, que le frottement produit, ne peut pas être durable ; l'attraction réciproque des différentes parties du verre, tend à détruire cet effet. Il doit être bientôt affoibli, le nombre des pores diminué, & l'étendue des surfaces resserrée. Le verre ne doit-il pas se trouver alors chargé d'un excès de fluide avec lequel il n'a plus d'affinité, qu'il ne peut plus retenir, & qui doit être prêt à se porter avec vitesse vers la première substance conductrice qui se présentera ? Aussi, dès que la partie du verre dans laquelle le nombre des pores produits par le frottement a diminué, se trouve très-voisine d'un conducteur, le fluide électrique la quitte pour parcourir avec rapidité l'étendue de ce

dernier qui l'attire avec force , & s'accumuler sur ses surfaces.

Le frottement cependant dure toujours ; la partie du verre dont le nombre des pores a diminué , est frottée de nouveau , & acquiert une nouvelle division de parties , & avec elle une nouvelle quantité de fluide qu'elle cessera bientôt de retenir , lorsque ses parties se rapprocheront , & qu'elle sera forcée de communiquer au conducteur. Celui-ci, lorsqu'il est isolé , ne doit-il pas conserver tout le fluide qu'il a reçu & qu'il ne cesse de recevoir ? Ne s'en trouve-t-il pas bientôt surchargé au point qu'il se forme autour de lui une atmosphère épaisse , qui attire avec force les corps légers pour les repousser ensuite , qui agit sur l'odorat , & qui , n'étant plus en proportion avec la force d'attraction que le conducteur peut exercer sur elle , s'échappe en aigrettes lumineuses , ou se presse & se comprime pour se porter vers un corps anélectrique qu'on approche d'elle , éclaire , répand une vive lumière , va s'accumuler autour du nouveau corps qui vient de lui être offert , & produit enfin tous les signes de l'électricité positive ?

Il est aisé de voir d'après cela , pourquoi les conducteurs donnent des marques si fortes de vertu électrique , tandis que les substances élec-

trifables par elles-mêmes , qui leur fournissent tout le fluide qui s'accumule autour d'eux , en donnent presque toujours de foibles & d'à peine sensibles. Les premiers déchargent à chaque instant le corps frotté du fluide qu'il peut avoir de trop , & ne cessent , par conséquent , de recevoir des quantités de ce même fluide , qui , ajoutées les unes aux autres , doivent produire une accumulation considérable ; tandis que les substances idio-électriques ne reçoivent que celui qu'exige le plus d'étendue qu'acquièrent les surfaces de leurs parties , quantité bien bornée relativement à toutes celles qui parviennent aux conducteurs.

La substance conductrice qui frotte le verre , ne perd que pour un instant infiniment court , la quantité de fluide qu'elle communique au verre , & qui se porte ensuite vers les conducteurs. Les corps anélectriques qui l'entourent , s'empres- sent de réparer sa perte , en lui rendant tout le fluide qu'elle a pu donner ; & cela en vertu de la grande attraction qu'exercent les substances conductrices sur le fluide électrique , & de la tendance de ce dernier à être répandu dans tous les corps en quantité proportionnée à leur affinité avec lui. Les substances qui fournissent au corps frottant , le feu électrique dont il se dépouille

en faveur du verre , recouvrent du fluide aux dépens de celles qui sont le plus près d'elles : de proche en proche , il se fait un déplacement subit de fluide électrique , dont le passage est souvent marqué par des étincelles & d'autres signes , ainsi que nous le verrons dans le Mémoire suivant ; & cet effet se propage jusqu'à l'intérieur du globe , ce vaste réservoir de fluide , qui répare ses pertes par ses propres forces , & où celui qui se dissipe & se répand au dehors , est bientôt remplacé par celui qui y prend naissance.

Si le conducteur cesse d'être isolé , il continue d'attirer le fluide superflu qu'il rencontre autour des surfaces des petites parties du verre ; mais il ne peut plus l'accumuler : le fluide le traverse , & , sans séjourner autour de lui , se porte vers les substances anélectriques les plus voisines , qui l'ont bientôt dissipé dans l'atmosphère , ou reporté dans l'intérieur du globe. Il arrive seulement quelquefois , que lorsque le fluide n'est pas encore bien éloigné du verre qui l'a fourni , & que , ne s'étant pas encore divisé vers plusieurs substances , il conserve une certaine masse , il marque son passage par des étincelles qui paroissent aux endroits où les substances conductrices sont séparées par un court intervalle.

Lorsqu'on

Lorsqu'on isole la substance dont on se sert pour frotter le verre, elle cesse bientôt de pouvoir fournir à ce dernier le fluide qu'exige l'augmentation de surface de ses parties, produite par le frottement. Son affinité avec le fluide se trouvant continuellement vaincue par la plus grande attraction que le verre exerce sur ce dernier, à raison de l'étendue de ses surfaces, elle est bientôt dépouillée de celui qu'elle contenoit, & électrisée négativement. Si on approche d'elle un corps anélectrique, elle attire avec force le fluide qu'il renferme, & celui qu'elle peut recevoir, par ce moyen, d'autres substances conductrices, & même de l'intérieur du globe; & pendant tout le temps que ce corps est dans son voisinage, elle continue de fournir aux besoins du verre. Mais si le corps anélectrique s'éloigne, cette source de fluide tarit pour elle, & elle ne peut plus en laisser échapper de son sein. Le verre cependant, dont les parties n'ont pas cessé d'acquérir par le frottement une plus grande étendue de surfaces, a besoin d'une nouvelle quantité de fluide. Lorsque ses différentes parties rencontrent le conducteur, elles doivent, à la vérité, avoir perdu un peu de l'étendue qu'elles viennent d'acquérir, ainsi que je l'ai déjà dit; mais

ne leur en reste-t-il pas assez au dessus de leur étendue ordinaire , pour que , n'ayant pu recevoir du corps frottant le fluide qui leur est nécessaire , elles attirent vivement celui du conducteur , qui , étant isolé , peut quelquefois être bientôt dépouillé de celui qu'il renferme ? Ne peut-il pas aussi arriver quelquefois , d'après ma théorie , qu'on ne remarque dans le conducteur aucun signe électrique , tandis que la substance frottante aura acquis une électricité négative ? Et ne pourra-t-il pas se faire que les parties du verre seront aussi douées d'une électricité négative lorsqu'elles viendront d'être frottées , & ne jouiront d'aucune vertu , lorsque l'étendue de leurs surfaces sera vers son moindre degré d'augmentation , &c. ? & n'est-ce pas ce que l'expérience confirme ?

Tant que le corps frottant & le conducteur seront isolés , l'électricité sera toujours faible ; mais si l'isolement cesse , ou du côté du conducteur , ou du côté de la substance frottante , pourvu que ce ne soit pas des deux côtés à-la-fois , elle paroîtra avec toute sa force , & les signes les plus marqués feront reconnoître sa présence. Si l'isolement cesse du côté de la substance frottante , l'électricité ne présente , relativement à sa nature , aucun phénomène dont

nous n'ayons déjà parlé ; le conducteur est électrisé positivement, &c. Mais si c'est le conducteur qui cesse d'être isolé, & si la substance frottante n'a pas cessé de l'être, cette dernière continue de fournir au verre une quantité de fluide qui n'est point remplacée ; le verre la communique au conducteur qui l'a bientôt dissipée, & qui par-là en attire à chaque instant une nouvelle : la substance frottante ne se trouve-t-elle pas bientôt électrisée négativement ? & son électricité négative n'acquiert-elle pas à chaque instant un nouveau degré de force ?

Telle est la manière dont on peut expliquer les différens phénomènes qui doivent leur origine aux substances positives ; phénomènes qui découlent de nos principes, & que l'expérience nous a découverts. Ce que nous avons établi peut aussi nous servir à expliquer les effets que nous présenteront les substances négatives.

La nature de ces dernières, presque toutes sulfureuses ou résineuses, est bien éloignée de celle du verre & des autres substances positives. J'imagine qu'elle est telle, que la chaleur seule peut y faire naître cette division de parties d'où résulteroit une plus grande étendue dans leurs surfaces, & que cet effet ne peut point être produit par le frottement. Ce dernier me paroît

au contraire devoir comprimer, les unes contre les autres, les parties des substances négatives sur lesquelles il exerce son action, les réunir, les aggloméner; & sera-t-on étonné de cette différence d'effets, si l'on fait attention à la supériorité de l'élasticité des substances positives sur celle des substances négatives? Je crois même que, sur quelque substance que le frottement agisse, il commence toujours par en comprimer les parties & par chercher à les réunir; mais lorsqu'il exerce son action sur des corps positifs, leur élasticité doit s'opposer à ses efforts: ces deux forces ne doivent cependant pas se détruire, du moins en entier, parce qu'elles ne peuvent pas être, dans tous les points, diamétralement opposées; il doit donc en résulter des mouvemens composés qui ne peuvent que séparer les parties les unes des autres, & produire tous les effets dont nous avons parlé, & que nous avons attribués au frottement. Il n'en est pas de même, lorsque c'est sur des substances négatives que le frottement exerce son action: leur élasticité trop faible pour lui résister, ne peut pas empêcher que leurs parties ne soient comprimées avec force, ne s'attachent les unes aux autres, & ne se réunissent en grand nombre.

Cette agglomération diminuant nécessaire-

ment l'étendue de leurs surfaces, elles doivent avoir avec le fluide électrique une affinité bien moindre qu'à l'ordinaire. Ne doivent-elles donc pas en renfermer un excès, qui les abandonnera pour se porter vers la substance anélectrique qui les frotte, & qui, par sa nature, l'attire vivement ? L'attraction des parties voisines de celles qui sont réunies devant bientôt faire cesser l'agglumération de ces dernières, lorsqu'elles ne sont plus soumises à l'action du frottement, il arrive que lorsqu'elles rencontrent le conducteur isolé qu'on leur présente, elles ont commencé de se séparer, & ont recouvré une partie de l'étendue de surface qu'elles avoient perdue. Elles jouissent donc en partie de leur première vertu attractive; mais, ayant perdu une partie du fluide électrique qu'elles renfermoient, & qu'elles ont été obligées de céder à la substance frottante, ne doivent-elles pas chercher à remplacer ce fluide, dont l'absence les réduit à un état négatif ? Et leur affinité qui n'est pas remplie, ne doit-elle pas s'exercer sur celui que contient le conducteur ? Ce dernier fluide tendant toujours à être également répandu, en raison des différentes affinités qu'on peut avoir avec lui, ne doit-il pas quitter en partie le conducteur, pour se porter vers la substance négative, par exemple, vers le

soufre ? A peine en a-t-il revêtu les différentes parties, qu'un nouveau frottement les contraint à se ramasser de nouveau, diminue leurs surfaces & leur vertu, & les oblige de céder à la substance frottante qui se trouve alors la plus voisine d'elles, ce même fluide qu'elles viennent de recevoir du conducteur. Leur réunion venant bientôt à cesser de nouveau, elles attirent une certaine quantité de fluide que le conducteur renferme encore, & qu'elles communiqueront aussi à la substance frottante, lorsque leur vertu sera diminuée par le frottement. Insensiblement le conducteur, privé de presque tout fluide, se trouve aussi réduit à l'état négatif, & en donne tous les signes : si une atmosphère l'environne, elle ne lui appartient pas ; si on remarque des étincelles autour de lui lorsqu'on en approche un corps anélectrique, elles ne s'élancent pas de son sein ; elles ne sont que les traces lumineuses du fluide qui, tendant au genre d'équilibre qui lui est propre, quitte le corps anélectrique, pour aller remplacer dans le conducteur le fluide qui l'a abandonné.

Si on isole la substance dont on se sert pour frotter le soufre, elle cesse de communiquer aux corps anélectriques qui l'environnent, le fluide qu'elle reçoit : elle le concentre & l'ac-

cumule , & donne bientôt les signes les plus marqués de la vertu positive la plus énergique. Le conducteur cependant s'électrise négativement de plus en plus ; & enfin l'électricité positive de la substance frottante cesse d'augmenter , & le soufre ne pouvant plus réparer ses pertes , lorsqu'il ne reste plus de fluide dans le conducteur , persévère dans son état négatif. Mais si le conducteur cesse d'être isolé , & s'il communique avec des substances anélectriques , il fournit continuellement au soufre une quantité de fluide que ce dernier ne peut s'empêcher de communiquer à la substance frottante , dont la vertu positive doit acquérir à chaque instant une nouvelle force & une nouvelle énergie.

La route du fluide que le conducteur attire pour en faire part au soufre , est le plus souvent marquée par des étincelles qu'il est aisé d'appercevoir aux différens endroits où cette route , composée de substances conductrices , est interrompue par l'air ou d'autres obstacles idioélectriques. Le fluide , pour vaincre leur résistance & pour les traverser , s'accumule & ramasse ses forces , & prend par-là l'état qui lui donne la propriété d'éclairer & de représenter la lumière.

Il est aisé de voir qu'en isolant les conducteurs

ou les corps frottans , on peut se procurer une électricité positive ou négative, soit que les corps qu'on frotte soient, par leur nature, positifs ou négatifs : l'expérience l'a découvert, & nous avons tâché d'en développer les causes.

Lorsqu'on ne frotte une substance électrisable par elle-même que d'un seul côté, le côté opposé acquiert une électricité différente de celle qui est propre à la substance qu'on cherche à électriser. Si, par exemple, c'est un disque de verre ; le côté frotté est électrisé positivement, & son opposé obtient une électricité négative ; & si c'est un morceau de soufre, le côté opposé au frottement acquiert une vertu positive, tandis que l'autre est électrisé négativement. Nous tâcherons, dans les Mémoires suivans, d'expliquer ces phénomènes.

On ne fera pas étonné que le frottement ne puisse pas faire naître immédiatement de l'électricité dans les substances conductrices, si l'on observe avec quelle force le fluide électrique est attiré par toutes les parties des conducteurs, & avec quelle rapidité il parcourt toute l'étendue qu'elles occupent, quelque considérable qu'elle puisse être ; tandis que, dans les corps idio-électriques, il a l'air de se traîner lentement & avec peine d'une partie à

une autre , & n'est même sensiblement attiré que par celles qui l'avoisinent de très-près.

Les parties d'une substance conductrice acquièrent, à la vérité, par le frottement, une plus grande étendue de surface, & attirent une plus grande quantité de fluide qu'à l'ordinaire; mais celles qui perdent l'augmentation de leurs surfaces, ne peuvent pas conserver l'excès de fluide qu'elles avoient attiré & avec lequel elles n'ont plus d'affinité, & ne doivent donner aucun signe électrique. Le fluide qu'elles ont de trop, doit se porter avec vitesse vers les autres parties de cette même substance conductrice, qui reçoivent du frottement une augmentation de surface; & comme il s'élance vers elles, dès qu'il commence à n'être plus attiré par les parties dont la surface diminue, & avant qu'il ait été accumulé dans ces dernières, on remarquera sans peine qu'il n'est jamais en mouvement en assez grande masse, pour que ses courbes soient rendues sensibles par aucun signe électrique. On verra que les autres conducteurs qu'on pourroit lui offrir, ne doivent pas l'attirer de préférence, puisque, par leur nature, ils n'ont avec lui qu'une affinité égale à celle des parties qui éprouvent l'action du frottement &

qui sont électriques comme eux , & puisqu'ils en ont une inférieure par leur manière-d'être, les surfaces de leurs parties étant moins étendues. On reconnoîtra , d'un autre côté, que le fluide qui dès le premier instant a pu être communiqué par la substance frottante , ou qui peut lui être rendu , est trop peu considérable & parcourt un intervalle trop court , pour qu'on puisse s'appercevoir de son passage. On ne trouvera donc pas surprenant que les conducteurs ne puissent pas jouir d'une électricité positive ; & on devra voir sans peine qu'on peut expliquer avec autant de facilité , l'impossibilité dans laquelle sont aussi les conducteurs de recevoir immédiatement une électricité négative.

La chaleur électrise aussi plusieurs substances non conductrices : devant par sa nature s'efforcer continuellement de séparer les différentes parties des corps soumis à son action, elle doit mieux que toute autre cause produire cette division de parties, dont nous avons vu que dépendoit l'électricité des substances positives. Le soufre, les résines & d'autres substances négatives, doivent recevoir aussi de la chaleur cet état de division de parties ; & la dilatation qu'elles éprouvent étant un effet bien différent de la compression que le frottement auroit produite en elles, elles ne doivent plus

se dépouiller du fluide qui leur est propre , pour acquérir un état négatif. Mais l'étendue des surfaces de leurs parties augmente au lieu de diminuer ; leur vertu attractive s'accroît ; & en acquérant une nouvelle quantité de fluide aux dépens des substances anélectriques dans lesquelles elles sont renfermées , elles se trouveront bientôt électrisées positivement , lorsque le refroidissement rapprochera leurs parties & diminuera leurs surfaces. Elles renfermeront alors un excès de fluide , qui devra s'élancer vers les conducteurs qui s'approcheront d'elles ; & ainsi , lorsque la chaleur sera substituée au frottement , les substances positives & négatives ne s'électrifieront plus d'une manière différente les unes des autres , ainsi que nous l'avons déjà dit , & que l'expérience l'atteste. En effet , il arrive quelquefois que les substances négatives étant renfermées dans des corps idio-électriques , & ne pouvant en recevoir le fluide que la plus grande étendue de leurs surfaces exige , elles sont électrisées négativement jusqu'à ce que quelque conducteur leur ait communiqué le fluide dont elles ont besoin. Mais les substances positives jouissent aussi , dans des circonstances semblables , d'une électricité négative ; & la différence entre les substances des deux classes

n'en est pas moins détruite relativement à la manière dont elles s'électrifient.

Suivant certaines circonstances, on remarque quelque différence dans les phénomènes que présentent les substances électrisables immédiatement par la chaleur, quelle que soit leur nature. Si, lorsqu'elles éprouvent l'action du feu, elles sont renfermées dans des substances idio-électriques, &, par exemple, dans un vase de verre, elles donneront des signes négatifs dès qu'elles auront été échauffées, parce que la nouvelle étendue de leurs surfaces exigera une quantité de fluide que nous avons déjà vu ne pouvoir pas leur être fournie par le verre, & qu'elles tireront des conducteurs qu'on approchera d'elles. Si on continue de leur présenter des substances conductrices, elles ne donneront aucun signe d'électricité, tant que leur chaleur durera; mais lorsqu'elles commenceront à se refroidir, leurs parties se rapprocheront, leurs surfaces diminueront, elles contiendront un excès de fluide: elles ne le communiqueront pas au verre qui n'attire que foiblement le feu électrique, & qui en contient assez relativement à son affinité avec lui; mais elles le répandront avec force vers les conducteurs qu'on leur offrira, & donneront par-là des signes positifs.

Si , après les avoir échauffées , on les verse dans des vases de métal ou d'autre substance anélectrique , elles tirent d'eux le fluide dont elles ont besoin , & ne donnent aucun signe négatif lorsqu'on leur présente un corps anélectrique ; mais lorsque le refroidissement a diminué l'étendue de leurs surfaces , elles jouissent d'une électricité positive , & communiquent non-seulement aux vases qui les renferment , mais encore aux conducteurs qu'on approche d'elles , le fluide qu'elles ont de trop.

Mais si c'est dans ces mêmes vases de métal ou d'autre substance anélectrique qu'on les a fait chauffer , elles ne donnent point de signes négatifs , parce qu'elles trouvent tout de suite à leur portée le fluide du vase dans lequel elles sont renfermées , & qui peut leur en communiquer ; mais à mesure qu'elles se refroidissent , elles en donnent de positifs , pour des raisons semblables à celles que nous avons déjà rapportées. Si , avant qu'elles n'aient perdu la chaleur qui leur a été communiquée , on les verse dans des vases idio-électriques , elles ne donnent aucun signe pendant qu'elles sont encore chaudes , parce qu'il n'y a pas en elles d'excès de fluide ; mais elles donnent des preuves de leur électricité , lorsque le refroidissement leur a fait

perdre leur chaleur, & avec cette dernière, ce qui augmentoit leur affinité avec le fluide électrique.

Tous ces différens phénomènes que nous offrent les corps électrisés par la chaleur, me paroissent confirmer notre théorie, par la facilité avec laquelle on a dû voir qu'ils peuvent en être déduits.

On ne doit pas être étonné que le fluide électrique s'échappe quelquefois des conducteurs, en plus grande quantité que des substances électriques par elles-mêmes : cet effet, qui paroît au premier coup-d'œil détruire la très-grande affinité que nous avons remarquée entre le fluide & les conducteurs, n'est, au contraire, qu'une nouvelle preuve de la forte attraction qu'ils exercent sur le feu électrique. Lorsqu'un corps idio-électrique se trouve à portée de fournir aux besoins d'une substance qui exige une nouvelle quantité de fluide, il lui communique une partie de celui qu'il renferme, jusqu'à ce que ce dernier fluide soit répandu dans chacun d'eux, en raison de leurs différentes affinités. Il cesse alors de lui en communiquer, quelque besoin qu'elle puisse en avoir encore, parce que, n'exerçant qu'une très-foible attraction sur celui des corps qui l'environnent, il ne peut pas remplacer celui qu'il

vient de perdre, ni communiquer une partie d'un nouveau fluide qu'il n'a pas obtenu, à la substance qui ne cesse d'en exiger. La quantité de fluide que peut fournir un corps idio-électrique, est donc très-petite; mais s'il est remplacé par un conducteur, ce dernier commence aussi par communiquer une partie de son fluide à la substance qui en a besoin, jusqu'à ce que le fluide électrique soit dans l'un & dans l'autre en raison de leurs affinités. Il remplace bientôt le fluide qu'il donne, par celui qui est renfermé dans les corps voisins, & qu'il doit attirer avec force: il doit donc à chaque instant se dépouiller d'un nouveau fluide électrique en faveur de la substance qui en demande: la quantité de fluide que cette dernière en reçoit, doit donc l'emporter sur celle qu'elle a pu arracher au corps idio-électrique, précisément parce que celui-ci exerce sur le fluide une force d'attraction bien moins puissante que celle du conducteur.

On combine souvent ensemble le frottement & la chaleur pour électriser certaines substances. C'est à ces deux moyens réunis qu'on doit rapporter les signes électriques qu'on obtient du linge qu'on a fait chauffer & qu'on secoue. Les bornes de cet ouvrage ne me permettent pas d'expliquer, d'après mes principes, plusieurs

phénomènes , tels que ceux que présentent la soie blanche & la soie noire frottées l'une contre l'autre ; mais ne sera-t-il pas aisé de leur appliquer ma théorie , si l'on fait attention que , lorsque deux substances , même de même espèce , auront éprouvé une égale division ou une égale aggrégation de parties , elles n'en attireront pas moins inégalement le fluide électrique , ou n'en auront pas moins un excès inégal de ce même fluide , si quelque altération rend inégales leurs affinités avec lui , & si l'on considère que , par conséquent , l'une aura relativement à l'autre une électricité positive , tandis que celle-ci jouira d'une électricité négative relativement à la première ?

La chaleur communique aussi de l'électricité à la tourmaline , aux diamans , aux autres cristaux gemmes , aux grenats , & à plusieurs autres pierres , en procurant à quelques-unes de leurs parties cette espèce de division qui augmente leurs surfaces ; & ces pierres donnent alors naissance à différens phénomènes dont nous parlerons dans le Mémoire suivant. Lorsque la chaleur est trop forte , non-seulement elle électrise les corps idio-électriques , mais elle les rend même électrisables par communication , parce qu'elle augmente excessivement les surfaces

faces de leurs parties, & leur donne par-là, sur le fluide, une vertu attractive égale à celle des conducteurs.

Jusqu'à présent nous n'avons considéré le frottement & la chaleur que comme deux instrumens que l'expérience avoit remis entre les mains de l'homme, pour qu'il pût à son gré faire naître de l'électricité dans les corps. Ils ont été faits sur le modèle de ceux dont se sert la nature ; mais ces derniers, proportionnés à la force puissante qui les fait mouvoir, ne sont pas uniquement employés à produire des effets circonscrits dans un petit espace, & souvent insensibles, mais à donner naissance aux phénomènes les plus remarquables & les plus étendus. La nature agit de préférence à l'aide de la chaleur : elle s'en sert pour diviser les corps, donner plus de surface à leurs parties, les rendre plus propres à attirer le fluide & à l'accumuler, & détruit ainsi, dans les différentes substances, cet état d'équilibre & de repos dans lequel le fluide électrique ne donne jamais aucun signe de sa présence. Mais le plus souvent la nature produit les plus grands effets électriques, sans être obligée, comme nous, de diviser les substances qu'elle veut électriser. Aidée par l'expansibilité du fluide, elle le fait jaillir des entrailles

de la terre , l'oblige à se porter vers les corps qui l'attirent le plus , & à y former , en s'y accumulant , une atmosphère plus ou moins épaisse , plus ou moins étendue. Cette dernière devenant bientôt trop considérable relativement à l'attraction qui est exercée sur elle par la substance qu'elle enveloppe , s'échappe vers le premier corps qui l'attire fortement & autour duquel elle peut se ramasser , & dans ses différentes courses se fait remarquer par tous les phénomènes électriques dont elle marche accompagnée.

La nature seule électrise ainsi les différentes substances , même celles que les Physiciens ont regardées comme n'étant pas électrisables par elles-mêmes. Nous n'avons pas encore osé tenter de l'imiter : peut-être cependant nos efforts nous apprendront-ils un jour à composer un fluide artificiel que nous pourrons , à notre gré , diriger vers les substances que nous voudrons faire jouir de la vertu électrique. Ne pourroit-on pas espérer d'opérer cette combinaison particulière de l'eau & du feu qui constitue le fluide électrique , en employant la lumière , plutôt qu'en se servant de la chaleur ? Ne pourroit-on pas soupçonner que l'eau , réduite dans un certain état , auroit plus d'affinité

avec le feu pur , que n'en a l'air qui entre avec cette matière active dans la composition de la lumière ? & ne devrait-elle pas alors précipiter l'air & s'unir avec la matière active ou le feu , pour produire du fluide électrique ? Je tâcherai de rendre ce foible soupçon moins invraisemblable , par différentes expériences que je publierai dans ma Physique.



VI^e. MÉMOIRE.

*Des effets de l'Électricité artificielle , de
l'Électricité de la Tourmaline , &c.*

Nous n'avons fait qu'entrevoir encore les phénomènes que nous offre le fluide électrique lorsqu'il est accumulé dans les différentes substances de la nature : observons actuellement de près les signes qu'il donne de sa présence lorsque ses forces sont ramassées ; & , pour distinguer aisément tous les effets qu'ils peut produire dans cet état de contrainte , jetons les yeux de préférence sur quelque corps dans lequel il puisse être accumulé en très - grande quantité , & autour duquel ses effets les plus foibles par eux-mêmes , deviennent des phénomènes remarquables. Concevons un grand conducteur métallique d'une surface très-étendue , & imaginons qu'il reçoit sans cesse d'un disque de verre frotté avec soin , une quantité considérable de fluide électrique. Le fluide commence par revêtir exactement la surface du conducteur , & par s'accumuler autour de lui : la couche qu'il forme en l'environnant , est à

chaque instant augmentée par le fluide que le disque de verre ne cesse d'envoyer ; elle est sans cesse recouverte par une nouvelle couche, & toutes ensemble elles forment bientôt une atmosphère épaisse & étendue, qui embrasse étroitement le conducteur.

Le fluide électrique étant très-expansible de sa nature, à cause de l'élément du feu qui entre dans sa composition, l'attraction réciproque de ses parties doit être vaincue par leur expansibilité. Elles ne doivent pas chercher à se réunir ; mais la vertu expansive de chaque partie en particulier, trouvant un obstacle dans celle de sa voisine, elles doivent au contraire, pour obéir à leur expansibilité, s'éloigner les unes des autres, & se repousser. Ce n'est pas seulement dans le fluide électrique, mais dans toutes les substances, que la répulsion naît de l'expansibilité. La force de répulsion ne peut pas être une force générale & essentielle à la matière, car alors la force d'attraction ne seroit pas générale : elle n'est que l'effet de l'expansion, qui, elle-même, n'est que la réaction de l'attraction, & ne peut appartenir qu'à la matière active & à ses composés. La vertu répulsive des parties du fluide, est très-souvent vaincue par l'attraction que peuvent exercer sur elles les corps

idio-électriques & les conducteurs dont elles s'approchent ; mais à mesure que ces parties s'éloignent du corps autour duquel elles ont été accumulées, elles reprennent l'une sur l'autre leur vertu répulsive : lors donc qu'une atmosphère considérable est ramassée autour d'un conducteur, les couches extérieures ne se trouvant presque plus dans la sphère d'attraction de ce dernier, doivent obéir à leur force répulsive, & s'éloigner les unes des autres ; & elles abandonnent même le conducteur, lorsqu'elles ne sont pas retenues par l'air ou quelque autre substance idio-électrique qu'elles ne peuvent traverser qu'avec la plus grande peine. Cette répulsion est une nouvelle force qui les pousse vers les corps anélectriques qui s'offrent à elles. Aussi, lorsqu'on approche la main de cette atmosphère accumulée, le fluide est attiré vivement ; & les différentes parties de cette atmosphère, défunies par leur force répulsive, font ressentir sur la peau l'impression que doit toujours faire naître une substance en mouvement & très-divisée, celle d'un air foiblement agité.

Si on substitue à la main un corps léger qui puisse obéir aisément à l'attraction du fluide électrique, il s'approchera de la première couche, & l'abandonnera ensuite pour se porter

vers la seconde, qui, étant à une moindre distance du conducteur, doit renfermer une plus grande quantité de fluide; il quittera la seconde pour aller à la troisième; & ainsi de couche en couche, toujours attiré par une plus grande quantité de fluide électrique, ne s'élancera-t-il pas jusqu'au conducteur, & n'en recevra-t-il pas une portion de feu électrique, proportionnée à son affinité avec ce fluide? Il se formera aussitôt autour du corps léger une atmosphère dont la force expansive l'éloignera du conducteur: il traversera avec rapidité les différentes couches qu'il aura déjà parcourues, & se tiendra éloigné de la grande atmosphère jusqu'à ce qu'ayant communiqué son fluide à quelque corps anélectrique, il n'ait plus d'atmosphère qui le repousse loin du conducteur, & qu'il soit de nouveau attiré par le fluide qui environne ce dernier.

Il arrive souvent que le corps léger n'a pas besoin d'arriver jusqu'au conducteur pour avoir un excès de fluide qui l'oblige à s'éloigner de la grande atmosphère; il peut le recevoir des premières couches qu'il traverse, & qui dès ce moment le renvoient avec vitesse. C'est ainsi qu'on peut expliquer les attractions & les répulsions électriques, lorsqu'il s'agit des effets du

fluide accumulé, ou des phénomènes que présente un conducteur électrisé positivement : voici ce qu'on peut dire de ceux qu'offre l'électricité négative.

Lorsqu'un conducteur a été dépouillé de son fluide, il attire avec force celui des corps qui l'entourent. Si les corps qui l'entourent sont légers, ne doivent-ils pas suivre le fluide qu'ils renferment, & aller trouver avec lui le conducteur qui cherche à réparer ses pertes ? A peine l'ont-ils touché, qu'ils se trouvent électrisés négativement ; & si ces petits corps & le conducteur existoient seuls dans l'univers, je crois qu'il ne devroit y avoir alors aucune répulsion entre eux, quoique quelques Physiciens aient paru penser le contraire. Mais ils reçoivent une certaine quantité de fluide de tous les corps qui les entourent : à peine la renferment-ils, que les petites atmosphères qui naissent autour d'eux, se repoussent mutuellement ; ils se séparent, & celui dont l'atmosphère est la moins puissante, s'éloigne des autres. Ils ne cessent de recevoir un nouveau fluide ; leur vertu répulsive doit donc s'accroître, & leur éloignement, qui en est un effet, augmenter à chaque instant. Ainsi sont produites les attractions & les répulsions que présente l'électricité négative.

Le fluide électrique, cependant, n'agit pas uniquement sur le toucher : s'il continue de s'accumuler, si sa masse augmente, si un grand nombre de ses parties se réunit, il acquiert, alors, le pouvoir d'agir sur le sens de la vue. Il peut l'affecter de deux manières ; ou en s'échappant tranquillement, & avec un bruissement paisible, des pointes qui peuvent hériffer la surface d'un conducteur, ou de celles qu'on présente à ce dernier ; ou en s'élançant avec bruit vers une substance anélectrique, ou du sein de cette même substance. Dans tous ces phénomènes la masse est augmentée.

Dans les premiers, elle l'est par une fuite de la vertu qu'on a reconnue dans les pointes, de dissiper en peu de temps l'atmosphère des corps électrisés.

On peut donner, d'après nos principes, deux raisons de ce pouvoir dont les pointes sont douées. Premièrement, toutes les parties d'une atmosphère de fluide électrique se repoussent, tendent à s'éloigner les unes des autres, & s'obligent mutuellement à parcourir toute l'étendue des conducteurs, qu'elles ne peuvent abandonner qu'avec peine, à cause de l'attraction qu'ils exercent sur elles. Celles qui sont repoussées, & qui pour obéir, autant qu'il est

en elles, à la force qui les éloigne, glissent le long de la surface des conducteurs, doivent s'arrêter si elles rencontrent d'autres parties ayant un mouvement contraire & des forces égales, parce que des forces égales & opposées doivent se détruire; & elles ne sont plus soumises alors qu'à l'attraction des conducteurs. Mais si ces deux forces répulsives n'agissent pas en sens contraire, comme cela doit arriver lorsqu'elles se rencontrent au sommet de quelque angle, les parties qui leur sont soumises ne doivent-elles pas, d'après les principes connus de tous les Physiciens, tendre à décrire une diagonale qui les éloignera des conducteurs, & qui, toutes choses égales, fera d'autant plus longue, que l'angle sous lequel les forces répulsives se rencontreront sera plus aigu, ou que la pointe sera plus fine? Et on ne doit pas être surpris que la force répulsive l'emporte souvent sur la force attractive qui retient le fluide attaché à la surface des conducteurs: si elle ne jouissoit pas de ce pouvoir, ne verroit-on pas deux corps électrisés & suspendus auprès l'un de l'autre, tendre à se rapprocher, bien loin de se repousser mutuellement; & qui feroit contraire à l'expérience?

On doit considérer d'ailleurs qu'une partie

qui se termine en pointe , est revêtue d'une plus grande surface qu'une partie mouffe de même masse , ainsi qu'il est aisé de s'en assurer ; elle doit donc avoir autour d'elle une plus grande quantité de substances anélectriques , soit que ces dernières soient suspendues dans l'air qui la touche , ou situées à une plus grande distance d'elle. Ces substances anélectriques étant en plus grand nombre , ne doivent-elles pas employer un plus grand nombre d'efforts contre le fluide qui environne la pointe , agir sur lui avec plus de forces réunies , & parvenir à dissiper l'atmosphère qu'il forme , plus promptement qu'elles n'enlèveraient celui qui pourroit être ramassé autour d'une partie mouffe , qui , leur présentant moins de surface , ne seroit pas soumise à l'action d'un aussi grand nombre d'elles ? C'est ainsi que les corps échauffés lorsqu'ils ont une densité & une fusibilité égales , se refroidissent d'autant plus vite , qu'ils présentent plus de surface à l'air ou aux autres corps qui les environnent , & qui , les touchant par un plus grand nombre de points , peuvent leur enlever plus vite le feu qu'ils renferment ; ce qui ne contribue pas peu à ce que les petites pointes des substances qu'on a fait chauffer , soient plutôt refroidies que ces mêmes substances , & ce qui

fait que ces dernières perdent leur chaleur d'autant plus vite , toutes choses égales , qu'elles présentent un plus grand nombre de pointes.

Lorsqu'on approche une pointe d'un conducteur électrisé, celui-ci perd plus vite le fluide qui l'environne ; la pointe en attire une plus grande quantité qu'un corps moufle : & on ne doit pas en être surpris, puisque le corps pointu, dès qu'il rencontre les couches les plus avancées de l'atmosphère électrique, & qu'il commence à en être environné, doit agir avec une plus grande force, ayant une surface plus étendue. Je pense d'ailleurs que, lorsqu'une pointe agit sur une atmosphère, à peine le point qu'elle attire a commencé de s'éloigner du conducteur & de s'approcher d'elle, qu'il y est encore déterminé par la force répulsive du fluide qui le touche des deux côtés, & dont les directions n'étant plus perpendiculaires l'une sur l'autre, doivent obliger le fluide attiré par la pointe, à abandonner le conducteur. Lorsqu'on présente à ce dernier un corps moufle, le fluide qui est attiré occupant une grande étendue, ne peut plus être considéré comme une partie unique, & que deux forces égales, & également inclinées sur elle & sur le conducteur, obligeroient à s'éloigner perpendiculairement de ce dernier ; mais

ce fluide attiré étant composé de parties qui se repoussent mutuellement, & qui par conséquent ne font pas corps, la force de répulsion, exercée par le fluide de droite & par le fluide de gauche, ne peut plus être regardée comme agissant sur une même partie : & si elle a quelque action sur le fluide attiré par le corps mouffe, ce ne sera pas pour le lancer vers ce dernier ; mais le fluide de droite fera parcourir à celui qui l'avoisinera, la diagonale du carré formé par sa propre direction & par celle de la vertu attractive du corps mouffe ; & le fluide de gauche fera décrire à celui qui sera auprès de lui, la diagonale d'un carré dont un côté représentera la force du corps mouffe, & l'autre sa propre force.

C'est par une suite de ce que nous venons de dire, que lorsqu'un conducteur a été électrisé négativement, & que sa surface présente quelques pointes, ces dernières exercent sur le fluide des corps qui l'environnent, une attraction bien supérieure à celle des autres parties de ce même conducteur : aussi le fluide qui tend à réparer les pertes de ce dernier, se porte-t-il de préférence vers ces pointes, & suit-il le chemin facile qu'elles lui offrent pour parvenir jusqu'à lui.

On doit expliquer aussi aisément, d'après

ce que nous avons établi, pourquoi un corps pointu présenté à une substance qui jouit d'une électricité négative, lui fournit plutôt qu'un corps moufle le fluide qu'elle exige, & le lui communique de plus loin. Tout corps qu'on approche d'une substance négative électrisée, est relativement à elle, comme un corps doué d'une électricité positive relativement à une substance qui ne jouiroit d'aucune électricité. Le fluide qu'il renferme, & que la substance négative attire avec force, doit se répandre hors de lui, & former une atmosphère plus ou moins épaisse. Lors donc qu'un corps pointu & un corps moufle seront présentés à une substance négative, ils auront tous les deux une atmosphère; mais le corps pointu doit être beaucoup plutôt dépouillé de la sienne, ainsi qu'un conducteur électrisé positivement perd plutôt celle qui l'entoure, lorsqu'il est hérissé de pointes: la substance négative doit donc s'emparer beaucoup plutôt du fluide du corps pointu, que de celui du corps moufle; elle doit aussi le lui enlever de plus loin, devant trouver sa résistance bien plus foible, & pouvant par conséquent la vaincre, par son attraction, à une plus grande distance.

Lorsque l'électricité est forte, c'est-à-dire,

lorsqu'une grande quantité de fluide se ramasse autour d'un conducteur dont la surface présente des pointes, un très-grand nombre de parties de ce même fluide peuvent être déterminées à s'échapper par ces pointes; & il peut se produire une très-grande accumulation vers leur extrémité, qui est précisément l'endroit où les différentes répulsions ont entre elles les directions les plus propres à éloigner le fluide, & où la surface est la plus grande en proportion de la masse. Le fluide qui s'éloigne, agit alors sur le sens de la vue par des aigrettes brillantes & lumineuses. D'ailleurs, lorsque l'électricité est considérable, le fluide, chassé par une répulsion plus forte, doit abandonner le conducteur avec plus de rapidité; & une grande vitesse doit servir aussi, je crois, à lui donner la propriété de représenter la lumière. A mesure qu'il s'échappe des pointes du conducteur, ses différentes parties se repoussent, & , en s'éloignant mutuellement les unes des autres, forment des rayons divergens, nuancés de plusieurs couleurs, au milieu desquelles le bleu, le violet ou le pourpre, se font le plus souvent remarquer. Je pense que ces couleurs dominantes viennent de la foiblesse avec laquelle les aigrettes agissent sur le sens de la vue; les Physiciens

ayant reconnu que, lorsque la lumière ou la flamme étoient très-foibles, elles offroient à peu près les mêmes couleurs ; & je le crois d'autant plus , que , lorsque l'électricité du conducteur augmente , & qu'une plus grande quantité de fluide prend la forme d'aigrette lumineuse , les tons sombres & bleuâtres de cette dernière, font place en partie à des couleurs plus vives , à du vert & même à du rouge. Les aigrettes électriques agissant par la masse de leurs molécules sur l'air qu'elles s'efforcent de traverser , elles ébranlent ses parties , causent en elles un léger frémissement , & agissent sur le sens de l'ouïe par un bruissement plus ou moins sensible. Si on place à une certaine distance de ces aigrettes quelque corps anélectrique , l'attraction de ce dernier se joint aux différentes causes qui obligent le fluide à se laisser entraîner le long des pointes , & à quitter le conducteur ; les aigrettes augmentent en beauté ; leurs couleurs deviennent plus vives & plus éclatantes ; leur bruissement se change en un murmure plus fort ; leurs rayons s'allongent ; & , au lieu de continuer de diverger & d'obéir à leur force répulsive , ils se replient vers le corps anélectrique , l'embrassent , le saisissent , pénètrent dans son intérieur , & s'y répandent.

Lorsque

Lorsque le corps anélectrique qu'on présente à un conducteur fortement électrisé, est terminé par une pointe, on apperçoit aussi une aigrette au bout de cette dernière ; mais sa forme & ses apparences sont différentes de celles que nous venons de décrire. Ce n'est point le fluide du corps anélectrique, qui s'échappe de son intérieur ; c'est le feu électrique du conducteur, qu'il attire, & qu'il oblige à se porter & à se plier vers lui. La quantité de ce dernier fluide étant d'autant plus considérable que l'électricité du conducteur est plus forte ; le feu électrique éprouve, en se précipitant vers l'extrémité de la pointe où il est le plus attiré, une accumulation assez grande pour éclairer & remplacer la lumière. Mais ce ne sont plus des rayons divergens se répandant au loin, obéissant en liberté à leur vertu répulsive, parés quelquefois des plus belles couleurs, & s'annonçant par un bruissement très-marqué ; ce sont des rayons beaucoup plus courts, pâles & bien moins sensibles, qui, contraints de pénétrer dans le corps anélectrique, se resserrent presque sans aucun bruit, se ramassent vers son extrémité, & quelquefois y bornent tous leurs efforts à former un point brillant & lumineux, dans lequel il est aisé cependant de remarquer, avec une loupe, une

réunion de rayons convergens vers le corps anélectrique. On doit voir sans peine que les aigrettes qu'offrent les pointes des conducteurs électrisés négativement, doivent être de cette dernière espèce : ne sont-elles pas, en effet, produites par le fluide des corps environnans qu'ils attirent , & qu'ils contraignent à venir remplacer celui qu'ils ont perdu ?

Celles au contraire des corps anélectriques qui sont à une certaine distance des conducteurs négatifs, doivent être semblables à celles qui ornent les pointes des conducteurs électrisés positivement, puisqu'elles doivent leur origine, ainsi que ces dernières, au fluide qui s'échappe du corps dans lequel on les remarque.

Quelque sensible que puisse être l'action du fluide électrique sur nos yeux, lorsqu'il paroît sous la forme des aigrettes les plus brillantes, il les ébranle bien plus foiblement, que lorsqu'il annonce sa présence par des étincelles. Ces dernières n'ont jamais lieu que lorsque la masse du fluide a été considérablement augmentée, & par exemple, lorsqu'on a approché d'un conducteur, un corps anélectrique mouffe. L'attraction que le conducteur exerce sur le fluide qui l'environne, doit être vaincue dans les points de sa surface, tournés vers le corps

anélectrique , par celle que ce dernier exerce de très-près sur ce même fluide. Le feu électrique du conducteur devant tendre au genre d'équilibre qui lui est propre , se porte avec rapidité vers le corps anélectrique jusqu'à ce qu'il soit répandu dans tous les deux , en raison de leurs différentes affinités. Plus l'atmosphère du conducteur est épaisse , & plus la tendance du fluide à l'équilibre , exige qu'il se détache en grande masse pour se porter vers le corps anélectrique. Ce dernier agit plus fortement sur les points de cette atmosphère qui lui correspondent ; mais n'attire - t - il pas aussi une certaine quantité du fluide qui revêt les parties voisines ? Lorsque la portion de la surface du corps anélectrique la plus voisine du conducteur n'est pas bien étendue , les différentes parties du fluide attiré , qui tendent toutes vers elle , doivent converger , se ramasser , se presser , & s'accumuler de nouveau. Elles acquièrent par-là de nouvelles forces pour produire des effets bien supérieurs aux aigrettes ; & , en agissant sur l'organe de la vue par une très-grande masse , elles donnent naissance à des étincelles. La figure du corps anélectrique n'est donc pas indifférente pour que les étincelles soient plus ou moins vives : l'expérience m'a appris qu'elles

sont les plus fortes & les plus animées, lorsque, tout égal d'ailleurs, la partie du corps anélectrique, tournée vers le conducteur, est à peu près une portion de cercle. Lorsque cette courbure diminue & approche d'une surface plane, le fluide, arraché des différens points du conducteur, ne se réunit plus en si grande quantité vers le haut de la courbure, mais commence à se porter vers ses extrémités, devenues assez voisines de lui pour l'attirer fortement; & si la courbure cesse entièrement, & fait place à une surface plane, tous les points de cette surface se trouvent à une égale distance du conducteur: le fluide doit se porter vers chacun d'eux; il n'est plus, par conséquent, aussi accumulé ni aussi pressé, & les étincelles plus foibles ne peuvent plus être excitées d'aussi loin.

Lorsqu'au contraire la courbure augmente, la partie que le corps anélectrique présente se rapproche à chaque instant des pointes, & doit en partager de plus en plus les propriétés. Elle attirera de plus loin le fluide électrique; mais par cela même, elle aura dissipé une grande partie du fluide du conducteur, ou se trouvera aussi électrisée que lui, lorsqu'elle en sera assez près pour obtenir une étincelle: elle n'en tirera donc qu'une foible & peu brillante, ayant déjà

reçu de l'électricité, n'en exigeant presque plus, ou le conducteur en ayant moins à donner.

Mais non - seulement les pointes ne font presque jamais étinceler les conducteurs ; elles empêchent même les corps anélectriques les plus mouffes , à la surface desquels elles sont attachées, de tirer aucune étincelle, parce qu'attirant de plus loin le fluide , elles diminuent l'atmosphère du conducteur , & la dissipent avant qu'il ait pu étinceler. D'ailleurs , si le corps anélectrique est isolé , ne lui communiquent - elles pas une quantité de fluide trop petite à la vérité pour avoir paru sous la forme d'une étincelle , mais qui rapproche son état électrique de celui du conducteur , rétablit presque l'équilibre autour d'eux, & empêche presque toujours que le corps anélectrique ne reçoive une quantité de fluide assez considérable pour étinceler ?

On peut encore dire que les pointes n'engagent le fluide électrique à se dégager du conducteur que dans très-peu de points ; & que la réunion des rayons , quelque forte qu'elle soit à l'extrémité des pointes , ne peut pas compenser le nombre de ceux que les pointes n'attirent pas ; cette convergence ne pouvant pas croître dans la même proportion que le nombre

des rayons attirés diminue , à cause de la répulsion mutuelle des parties du fluide. Il n'est donc pas surprenant qu'il n'y ait presque jamais au bout des pointes , cette accumulation nécessaire à la production des étincelles.

Ces dernières seront d'autant plus vives entre deux corps qu'on rapprochera , que l'un attirera plus fortement le fluide de l'autre. Voilà pourquoi un corps électrisé négativement , toutes choses égales , recevra toujours d'un corps dont l'électricité sera positive , une étincelle plus éclatante ; & voilà pourquoi , lorsqu'on veut en obtenir une très-belle & très-vive , on a le soin de faire communiquer avec plusieurs substances anélectriques le corps qui doit la tirer , afin d'ajouter leur force attractive à celle de ce dernier.

Lorsque le fluide sort des corps électrisés , il tend d'autant plus vers ceux qui ne le sont pas , que , comme l'a dit M. Franklin , il rend en quelque sorte négative la surface dont il s'approche , en repoussant une partie du fluide qu'elle renfermoit , qui se jette sur la surface opposée , & la rend quelquefois positive.

Lorsqu'on voit jaillir une étincelle entre deux corps , elle part toujours de celui où est l'excès de fluide , soit qu'on le présente à un conducteur

ou à une substance idio-électrique, ou qu'il soit lui-même l'un ou l'autre. Deux corps électrisés positivement pourront faire naître une étincelle, si leur électricité est inégale ; mais s'ils renferment chacun un excès de fluide proportionné à leurs affinités & à leur manière-d'être, l'équilibre ne sera pas rompu , le fluide ne s'efforcera pas de passer de l'un dans l'autre , & aucun d'eux n'étincellera.

L'art est parvenu à porter jusqu'à un haut degré de force, les étincelles que l'expérience lui a appris à faire jaillir des corps. On peut, à l'aide de grandes machines, en obtenir dont la longueur est de plus de vingt pouces : ce sont des espèces de cylindres de feu, qui s'élancent du corps étincelant jusqu'à celui qui reçoit l'étincelle , qui quelquefois atteignent à ce dernier , sans se détourner de leur route , mais d'autres fois rencontrent dans l'air des résistances inégales , serpentent & se plient en différens sens pour y parvenir. Ils partent avec la rapidité de l'éclair dont ils ont la nature ; ils éblouissent par une vive clarté, & souvent par une couleur rouge très-foncée : ils répandent une lumière éclatante ; & lorsqu'ils renferment un fluide très-accumulé , ils écartent par leur masse, fondent ou brûlent par leur chaleur les

obstacles qui les arrêtent , les différens corps qu'ils rencontrent ; & , communiquant un mouvement très-vif à la masse d'air qu'ils doivent traverser en un clin d'œil , ils agissent sur le sens de l'ouïe par un craquement très - fort & très-marqué.

Si les deux corps entre lesquels naît l'étincelle , demeurent toujours à la distance nécessaire pour que ce phénomène ait lieu ; s'il arrive toujours à celui qui donne l'étincelle , une quantité de fluide capable de réparer ses pertes , & si celui qui la reçoit peut perdre à chaque instant le fluide qui lui a été communiqué , la durée du phénomène est prolongée , le cylindre de feu paroît immobile , un bruit continuel se fait entendre , & le fluide accumulé ne cesse de répandre une vive lumière.

Lorsque le fluide électrique peut parvenir dans quelque espace vide d'air , si une substance anélectrique termine cette étendue dans quelque partie , ou si un corps conducteur se trouve placé dans cet espace vide , ils exercent sur le fluide une attraction qui n'est plus balancée ni détruite par l'imperméabilité que l'air oppose à ce dernier ; ils l'attirent d'une très - grande distance , & le fluide ne se porte plus vers eux en colonne resserrée par les obstacles que l'air

pouvoit lui opposer , & qui ne pouvoient être vaincus que vers certains points ; mais il s'élance vers eux en répandant une lumière plus diffuse ; il obéit à sa force expansive ; il laisse ses différentes parties se repousser mutuellement , & vague en liberté autour de ces conducteurs. A mesure qu'il arrive en plus grande quantité , & que son accumulation augmente , il remplit tout l'espace vide d'une lumière paisible , quelquefois purpurine , & dont la tranquillité n'est troublée que par le voisinage des corps électriques qu'on peut approcher de l'espace vide d'air. Il produit alors des gerbes de feu , des cascades brillantes , des rayons qui s'entrelacent de diverses manières ; mais il éclaire en silence , parce qu'il n'a plus à diviser ni à repousser un volume d'air dont le frémissent puisse porter dans l'organe de l'ouïe la sensation de ce bruissement léger , de ce foible murmure qui accompagnent les aigrettes , ni la sensation de ce craquement plus fort , de ce bruit plus sensible que font entendre les étincelles.

Il est une petite pierre de la nature du *basalte* , nommée *Tourmaline* , le plus souvent peu transparente & d'un jaune rougeâtre ; elle cristallise communément en prismes à neuf pans d'inégale largeur , dont quelques-uns sont

légèrement striés , & qui sont tous terminés par des pyramides triangulaires obtuses , à plans rhomboïdes & inégaux. Cette pierre a excité la curiosité des Physiciens par les différens phénomènes électriques qu'elle présente , soit lorsqu'on la frotte , soit lorsqu'on la fait chauffer. On s'est jusqu'à présent beaucoup plus occupé de découvrir ces phénomènes & de les constater, que d'en donner la théorie ; nous allons les rapporter , & confirmer de nouveau l'hypothèse que nous avons taché d'établir , par la facilité avec laquelle nous les expliquerons d'après les principes qu'elle renferme.

La tourmaline par sa nature est très-près du verre , & peut même être vitrifiée aisément & sans addition : est-il donc surprenant qu'elle partage les propriétés du verre , relativement au fluide électrique ? Lorsque la tourmaline est frottée pendant quelque temps , elle acquiert une électricité positive ainsi que le verre , parce qu'elle éprouve comme lui une division qui augmente les surfaces de ses parties , & les rend propres à attirer une plus grande quantité de fluide. Lorsqu'on ne frotte qu'un de ses côtés , celui-là seul s'électrise positivement , & son opposé acquiert une vertu négative : cela ne vient-il pas de ce que le

côté frotté obtient seul une augmentation de surface , & qu'il ne se contente pas d'attirer le fluide que le corps frottant peut lui communiquer , mais qu'il enlève encore une partie de celui que renferme le côté qui lui est opposé , qui , n'ayant pas subi de division , ne peut pas retenir son feu électrique avec autant de force qu'on en emploie à le lui arracher , & qui doit par-là se trouver bientôt dépouillé d'une partie de son fluide , & électrisé négativement ? Ces deux phénomènes sont les mêmes que ceux qu'on observe dans le verre , dans des circonstances semblables.

Lorsqu'on fait chauffer la tourmaline , en la mettant au milieu de cendres chaudes , ou d'une eau bouillante , ou en employant quelque autre moyen , elle s'électrise aussi , & la chaleur lui communique cette division de parties qui fait naître l'état électrique. A la vérité , soit que toutes les parties de la tourmaline ne soient pas d'une nature uniforme , ou par une suite de quelques circonstances particulières , je pense que celles qui composent un de ses côtés reçoivent de la chaleur une assez grande augmentation de surface , tandis que celles que l'autre côté présente , ne peuvent en obtenir qu'une bien moins considérable. Il suit de-là

que, lorsque la tourmaline commence à se refroidir, on doit remarquer en elle un côté positif & un côté négatif, ainsi que l'expérience l'apprend. En effet, les parties dont les petites surfaces ont été augmentées, commencent à se rapprocher les unes des autres lors du refroidissement; elles n'ont donc plus besoin de tout le fluide qu'elles ont reçu des substances anélectriques qui les entouroient lorsqu'elles ont été échauffées: ne doivent-elles donc pas en avoir un excès, & donner les différens signes de l'électricité positive? Celles au contraire qui ont subi une moindre division, n'ayant pas eu avec le fluide une affinité aussi grande que celle du côté positif de la tourmaline, les petites atmosphères répandues autour d'elles, sont bien moins considérables que celles qui environnent les parties positives. Ne sont-elles pas obligées de céder à la force répulsive de ces dernières, dont elles sont très-voisines, d'abandonner les parties auxquelles elles étoient attachées, & de les laisser dans un état négatif? On doit observer au reste, que lorsque les tourmalines sont échauffées au milieu de substances idio-électriques, & qui n'ont pu leur communiquer le fluide qu'elles ont exigé à mesure que leurs parties ont été divisées, elles doivent

né donner que des signes négatifs , signes qu'on pourra remarquer avec un peu d'attention , jusqu'à ce que toutes les parties aient la quantité de fluide que leur division peut demander.

Si la chaleur augmente , les tourmalines peuvent donner des signes positifs d'un côté , & négatifs de l'autre. L'atmosphère plus étendue des parties les plus divisées , ne doit-elle pas repousser l'atmosphère moins considérable des parties les moins divisées ? Cette dernière atmosphère ne peut-elle pas , en s'échappant , produire les phénomènes de l'électricité positive ? & le côté qui éprouve la plus grande division , ne doit-il pas , en continuant d'exiger du fluide , offrir ceux de l'électricité négative ? Ce côté deviendra cependant positif , & son opposé jouira d'une vertu négative au commencement du refroidissement , ainsi que nous l'avons déjà dit.

Plus on attendra que la tourmaline soit refroidie , avant d'approcher d'elle aucun corps anélectrique , & plus on trouvera un excès de fluide dans les parties positives , & plus celles qui seront douées d'une électricité négative en jouiront à un plus haut degré , parce qu'une plus grande quantité de fluide répandue autour des parties positives , exercera une plus grande

répulsion sur celui des parties négatives, & les en dépouillera avec plus de force.

Si après avoir déterminé, dans le commencement du refroidissement de la tourmaline, le côté positif & le côté négatif, on cherche de nouveau à reconnoître la place de ses différentes électricités, lorsque la chaleur, devenue à peine sensible, aura été presque entièrement dissipée; on trouvera, ainsi que l'a observé pour la première fois M. Canton, le côté qui étoit positif électrisé négativement, & celui dans lequel on avoit reconnu la vertu négative, devenu positif. Je pense que ce phénomène vient de ce que les corps qui n'ont reçu la chaleur qu'avec peine, ne la perdent également que difficilement : le côté de la tourmaline qui n'a admis que le moins de chaleur, qui a subi une moindre division, & a acquis une vertu négative, doit se refroidir plus lentement que l'autre, ainsi que l'imagina M. Muschembroeck : il doit donc conserver plus long-temps son état de désunion. Les parties du côté positif ayant cependant perdu leur division par leur entier refroidissement, ne peuvent plus s'opposer, par la force répulsive d'une atmosphère qu'elles n'ont plus, à ce que les parties qui avoient été moins divisées qu'elles, ramassent autour d'elles,

à raison de la petite augmentation qui reste à leurs surfaces , une certaine quantité de fluide : ces dernières doivent donc en ramasser en raison de la division qui peut les retenir encore séparées , & par conséquent donner ensuite des signes positifs , à mesure que la déperdition entière de leur chaleur les rapprochera. Ne doivent-elles pas , par conséquent , avoir une petite atmosphère , agir à leur tour sur les parties qui ont été positives , les priver de leur fluide , repousser , éloigner ce dernier , & les rendre négatives ?

Il est à remarquer que la tourmaline ne donne aucun signe d'électricité , que pendant qu'elle acquiert ou qu'elle perd de la chaleur , ainsi que l'a observé M. Canton ; c'est-à-dire , pendant le temps que ses parties , en augmentant de surface , exigent une nouvelle quantité de fluide , ou que , se rapprochant les unes des autres , elles en ont un excès qu'elles doivent s'empresse de communiquer.

Il suit de ce que nous venons de dire , que lorsqu'on aura fait chauffer la tourmaline au milieu d'une substance idio-électrique , on observera dans l'un de ses côtés quatre variations successives , quatre passages de l'état négatif à l'état positif , & que l'on remarquera trois varia-

tions dans l'autre côté. Premièrement, dès que la chaleur commencera de diviser les parties de la tourmaline, le côté qui aura subi la division la plus foible, exigera une certaine quantité de fluide, quoique à la vérité moindre que celle que l'autre côté attirera ; il donnera donc des signes négatifs à la substance anélectrique qu'on approchera de lui. Son atmosphère sera ensuite repoussée, & même plusieurs fois de suite, à mesure qu'il en aura reçu une nouvelle de quelque corps voisin, lorsque la division de ses parties, croissant avec la chaleur, aura eu exigé une nouvelle quantité de fluide. Dans le moment où son atmosphère s'échappera & se jettera vers quelque conducteur, il offrira des phénomènes positifs. Il demeurera ensuite sans atmosphère, & par conséquent dans un état négatif, pendant presque toute la durée du refroidissement ; mais, devant être refroidi beaucoup plus tard que le côté qui lui est opposé, il doit, lorsque ce dernier a perdu toute chaleur, toute atmosphère & toute vertu répulsive ; il doit, dis-je, attirer une petite quantité de fluide qui se trouvera en excès autour de lui lorsqu'il sera refroidi entièrement, & qui devra par conséquent lui faire donner alors des signes positifs.

Le côté opposé qui aura été le plus divisé par la chaleur , commencera aussi par donner des signes négatifs , en exigeant une nouvelle quantité de fluide ; il continuera d'en attirer , & persévérera dans son état négatif , tant qu'une nouvelle chaleur augmentera l'étendue de ses surfaces. Mais lorsque le refroidissement commencera , & que quelques-unes de ses parties feront déjà réunies , il renfermera un excès de fluide qu'il communiquera aux corps anélectriques voisins. Cet état positif augmentera en énergie , à mesure que ses parties seront plus rapprochées par l'évaporation de la chaleur , jusqu'à ce qu'enfin cette dernière s'étant entièrement dissipée , & son excès de fluide ayant été communiqué , non - seulement il n'offrira plus des phénomènes positifs , mais il donnera même des signes d'électricité négative , le fluide qu'il auroit pu conserver devant s'échapper pour obéir à la répulsion de la petite atmosphère encore accumulée autour des parties du côté opposé , dont le refroidissement aura été moins rapide. L'expérience a appuyé notre opinion , en confirmant cette suite de phénomènes qui en découlent , & qui , ce me semble , n'avoient pas encore été entièrement découverts par les Physiciens. A l'égard des

attractions & des répulsions des tourmalines , il fera aisé à tout le monde de les expliquer , d'après ce que nous avons dit dans ce Mémoire.

La tourmaline n'est pas la seule pierre qui présente les phénomènes dont nous venons de parler , & qu'on n'a pendant long-temps attribués qu'à elle. M. de Romé de l'Isle dit, dans son bel ouvrage sur la Cristallographie , que les diamans , les autres cristaux gemmes , & la plupart des basaltiques , partagent avec la tourmaline presque toutes ses propriétés électriques , à la vérité à un degré inférieur ; & je suis persuadé , d'après de fortes raisons & des expériences que je publierai dans le temps , que , lorsqu'on aura multiplié les observations , on reconnoîtra les mêmes vertus dans une très-grande quantité de substances idio-électriques , & qu'on en pourra obtenir les mêmes effets que de la tourmaline , en apportant tout au plus quelque légère différence dans les procédés : j'invite les Physiciens plus exercés que moi , à confirmer mes soupçons.

Je crois bien que la chaleur , qui a une très-grande affinité avec le fluide électrique , doit , à mesure qu'elle abandonne la tourmaline , emmener avec elle une certaine quantité de fluide ; mais je suis bien éloigné de penser , avec

quelques Physiciens, qu'elle soit par-là la cause des différens phénomènes que la tourmaline présente, & qu'elle ne doit que modifier plus ou moins. Au reste, il est nécessaire d'observer que, lorsqu'on communiquera une chaleur excessive soit à la tourmaline, soit à quelque autre substance dans laquelle on cherchera la vertu de cette dernière, soit à quelque corps électrique que ce soit, ils ne devront plus être regardés comme idio-électriques, ni présenter les phénomènes propres aux substances de ce nom; mais ils devront être compris au nombre des conducteurs, & agir comme ces derniers au milieu desquels nous avons vu qu'on devoit trouver la chaleur, & tous les corps qui peuvent en être pénétrés à un très-haut degré.

Comme ce n'est que par la comparaison seule que nous acquérons des connoissances, tâchons de remarquer quelques rapports entre le fluide électrique & différentes substances, &, par le plus ou moins de ressemblance que nous observerons entre leurs effets, fixons nos idées sur sa nature, confirmons notre hypothèse, & éclairons de plus en plus cet objet important.

Il est aisé de voir, d'après notre théorie, que

le phlogistique & le fluide électrique doivent être par leur nature très-voisins l'un de l'autre ; car le phlogistique est presque la lumière , & la lumière est très-près du fluide électrique. Ce dernier doit donc exercer une attraction très-forte sur le phlogistique , & avoir plusieurs effets de communs avec lui ; & c'est ce que plusieurs phénomènes démontrent.

Nous avons vu les métaux attirer fortement le feu électrique , & avoir avec ce fluide une affinité supérieure à celle de l'eau. Les métaux sont composés de phlogistique & de terre : pour savoir auquel de ces deux principes on devoit attribuer la tendance du fluide vers eux , je les ai dépouillés par la calcination de tout leur phlogistique ou principe inflammable , & j'ai ensuite examiné l'affinité que leurs chaux pouvoient avoir conservée avec le fluide. Elles ne m'ont jamais paru exercer une attraction sensible sur lui , que lorsqu'elles retenoient encore quelque portion considérable de phlogistique. Mais lorsque , par des calcinations répétées , je les ai eu privées de presque tout le principe inflammable qu'il est possible de leur enlever , elles n'ont presque plus exercé d'attraction sur le fluide. Si , par un feu violent , je les avois réduites en verre , ces substances ayant perdu

encore plus de phlogistique , & ayant acquis cependant une certaine dureté , auroient partagé presque toutes les propriétés du verre proprement dit , substance la moins sujette à l'attraction du fluide de l'électricité. Lorsque , par l'addition d'un nouveau principe inflammable , je ramenois les chaux à l'état métallique , je leur rendois en même temps leurs affinités avec le fluide ; & elles recouvroient d'autant plus leurs vertus attractives , qu'elles reprenoient plus complètement l'état de métal , c'est-à-dire , qu'on combinait avec elles une plus grande quantité de phlogistique. J'ai répété plusieurs fois ces expériences sur du fer , sur du plomb , sur de l'étain.

Le fer , frappé successivement au même endroit par plusieurs étincelles , offre une tache qui me paroît provenir de l'affinité du fluide avec le phlogistique. Par le moyen de cette affinité , le feu électrique enlève une portion de principe inflammable à la partie du fer qui reçoit l'étincelle , & qui le laisse échapper d'autant plus aisément , que le fer se sépare avec facilité du phlogistique.

N'est-il pas aisé de voir maintenant que c'est le principe inflammable qui , dans les métaux , attire le feu électrique ? Il n'exerce pas moins

d'action sur ce fluide , lorsqu'il est libre de toute combinaison avec la terre des métaux. L'éther , l'esprit-de-vin , les huiles fluides , qui ne sont que différentes manières-d'être du phlogistique , sont tous attirés fortement par le fluide. Les animaux & les végétaux , que nous avons vus exercer une action si forte sur ce dernier , ne sont-ils pas combustibles , & par conséquent composés en grande partie de principe inflammable ? Les faits prouvent donc l'affinité du phlogistique & du fluide , que nous avons vue être une suite de notre théorie. Leurs effets sont aussi souvent très-voisins les uns des autres.

Le phlogistique gâte l'air dans lequel il est trop abondant , & l'empêche d'être propre à la respiration & à l'entretien de la flamme : je me suis assuré de la même vertu dans le fluide. Qu'on mette sur une plaque de métal une cloche de verre , dans l'intérieur de laquelle pénètre une verge de métal , qui s'étende jusqu'au dehors de la cloche , & s'y termine en boule : qu'on renferme une bougie allumée sous la cloche de verre , & qu'on fasse tirer par la boule plusieurs étincelles d'un conducteur : la bougie s'éteint toujours beaucoup plus vite que si on n'avoit pas introduit du fluide électrique sous la cloche. Si , au lieu d'une bougie ,

on place un oiseau sous cette même cloche, il y meurt beaucoup plus tôt lorsqu'on électrise le métal qui s'étend jusques dans l'intérieur. Le fluide gâte donc l'air ainsi que le phlogistique, & le rend moins propre à nourrir la flamme & à entretenir la respiration.

Plusieurs étincelles électriques reçues successivement par une plaque d'argent, produisent, à l'endroit qu'elles frappent, une tache bleuâtre; l'argent est aussi taché aisément par le phlogistique.

Le fluide électrique partage encore avec le phlogistique, la propriété de revivifier les chaux métalliques, ainsi que le P. Beccaria & M. le Comte de Milly l'ont fait connoître. Il n'est cependant pas le phlogistique; car plusieurs Physiciens nous ont fait voir qu'ils différoient en plus de points, qu'ils ne se rapprochoient en d'autres; mais leurs natures étant très-voisines, plusieurs de leurs effets sont semblables, & l'affinité qu'ils ont l'un avec l'autre est très-grande.

Quoique les acides ne soient peut-être pas aussi voisins du feu électrique, que le phlogistique, ils le sont cependant assez pour produire plusieurs effets semblables. A l'égard de leur affinité avec ce fluide, je ne puis rien dire

de bien certain sur son intensité, à cause de la quantité d'eau avec laquelle ils sont presque toujours mêlés, & qui peut leur communiquer une très-forte vertu attractive sur le fluide; & parce que je n'ai pas pu éprouver l'affinité de quelque acide concentré au point qu'on fût dispensé de tenir compte de l'eau étrangère à ses principes, qu'il auroit pu encore renfermer.

Le fluide électrique agit fortement sur les animaux & sur les végétaux : les végétaux & les animaux ne sont-ils pas aussi soumis à l'action des acides ? Ces derniers & le fluide ne peuvent-ils pas également les réduire à l'état charbonneux, en leur faisant éprouver une combustion véritable ?

Si on jette un charbon éteint dans de l'acide nitreux, il ne se produit aucun phénomène ; mais si le charbon est rouge, il se forme une espèce de soufre nitreux qui s'allume. Le fluide n'agit presque pas, non plus, sur un charbon éteint ; mais il se porte très-violemment sur un charbon encore rouge. Si on mêle de l'acide nitreux avec de l'huile ficcative, le mélange s'enflamme de lui-même : une étincelle électrique, un peu forte, produit aussi le même effet. Le fluide n'agit sur les métaux qu'à raison du plus ou du moins de phlogistique qu'ils peu-

vent renfermer : les acides ne les attaquent non plus, & ne les dissolvent, qu'à raison de leur plus ou moins de matière inflammable ; & ils cessent d'exercer de l'action sur eux, à mesure que ces derniers sont dépouillés de la plus grande partie de leur phlogistique, & réduits à l'état de chaux.

Non-seulement le fluide produit encore sur l'organe du goût une impression semblable à celle qui sert à distinguer les acides, & qu'on a nommée *goût d'acidité* ; mais son odeur le rapproche encore des acides & du phlogistique : elle est en effet semblable à celle que répand le phosphore de Kunckel lorsqu'il se brûle ; phosphore que tous les Chimistes savent être composé d'un acide & de matière inflammable.

Les phénomènes démontrent donc la ressemblance de certains effets du fluide à plusieurs de ceux du phlogistique & des acides, rapport qui suit de notre hypothèse sur la nature du fluide.

Quoique le phlogistique attire avec force le feu électrique, & quoique les acides doivent avoir aussi sur lui une action assez considérable, les composés qui résultent de leur union n'agissent presque pas sur lui. Les soufres, les résines, les bitumes n'ont presque pas d'affinité

avec le fluide, & confirment par - là, qu'un composé peut avoir quelquefois des propriétés presque entièrement différentes de celles de ses principes, ainsi qu'on l'a reconnu depuis longtemps.

Le fluide électrique doit, ainsi que les autres substances de la nature qui sont dans un très-grand état de division, jouir du droit de décomposer celles sur lesquelles il agit, sur-tout lorsqu'elles sont extrêmement divisées. Lorsqu'il attaque une masse d'air, il la décompose, s'empare des principes qui lui sont le plus analogues, détruit son élasticité, l'empêche par-là de servir à la respiration des animaux & à l'entretien de la flamme, & laisse libre l'acide que de grands Chimistes (a) ont reconnu dans l'air. Cet acide, dégagé par le fluide, marque sa présence & son état de liberté, par plusieurs phénomènes. Si on met sous une cloche de verre, dans l'intérieur de laquelle pénètre une verge de métal, un linge imbibé d'alkali volatil, & si on électrise la verge de métal, on voit, au bout de quelques minutes, paroître quelques vapeurs qui forment comme un léger nuage,

(a) MM. de Lavoisier, Sage, de Morveau, Maret & Durande.

& qui ne font que le produit de la combinaison des vapeurs alkalines, avec l'acide de l'air dégagé par le fluide ; combinaison qui, comme on le fait, offre les mêmes apparences toutes les fois qu'elle est produite par quelque moyen que ce soit. Si on mouille les côtés intérieurs de la cloche avec de l'alkali fixe en liqueur, l'acide dégagé se combine avec lui & cristallise. Cette expérience est connue ; mais elle ne prouve pas, comme on l'a pensé, que le fluide électrique n'est autre chose qu'un acide, & que c'est lui qui cristallise avec l'alkali. J'ai répété cette expérience, en me servant d'une cloche vide d'air, & dans laquelle, par conséquent, l'aide de ce dernier n'a pu être dégagé ; il n'y a pas eu de cristallisation : ce qui prouve d'une manière claire, que lorsqu'elle a lieu, elle ne doit pas être rapportée au fluide, mais à l'acide de l'air mis en liberté par le feu électrique ; & quand bien même quelque Physicien obtiendrait la cristallisation dont je viens de parler, dans l'intérieur d'une cloche si fort dépourvue d'air, qu'on ne pût pas l'attribuer à l'acide dégagé de la petite quantité d'air qui auroit pu y rester, il ne feroit, ce me semble, que nous fournir un nouveau trait de ressemblance entre les acides & le fluide, sans pouvoir nous obliger à les identifier. La

propriété de cristalliser n'est pas en effet attachée aux seuls acides ; & toutes les substances , même les plus simples , me paroissent , au contraire , pouvoir en jouir. Ne doivent-elles pas en effet se réunir suivant des formes constantes & régulières , dépendantes de celles de leurs molécules composantes , lorsque les circonstances leur permettent d'obéir à la force attractive qu'elles exercent les unes sur les autres (a) ? D'ailleurs , le fluide & les acides agissent d'une manière très - différente dans un trop grand nombre de phénomènes , ainsi qu'on pourra s'en convaincre , pour qu'on puisse les confondre & n'en faire qu'une même substance.

(a) Ceci fera plus étendu dans la Physique générale & particulière.



VII^e. MÉMOIRE.*De l'Expérience de Leyde.*

SI le frottement & la chaleur n'ont jamais pu faire naître immédiatement la vertu électrique dans les conducteurs, les substances idio-électriques ne se sont pas toujours refusées à recevoir cette même vertu par communication. Elles ont cependant une manière particulière d'acquérir cette vertu, lorsqu'elle leur est communiquée; manière qui les distingue des substances conductrices, lors même qu'elles s'en rapprochent le plus, & qui tient à leur peu d'affinité avec le fluide électrique : elles ne reçoivent point alors, ainsi que les conducteurs, un nouveau fluide; elles sont incapables d'en acquérir une quantité plus considérable que celle qu'exigent leur affinité ordinaire avec lui & l'étendue de leurs surfaces; & lorsque cette dernière n'a pas été augmentée, il ne leur est pas possible d'attirer le fluide qu'un conducteur placé à côté d'elles peut avoir de trop. Si elles s'électrifient par communication, ce n'est jamais par un pouvoir résidant en elles-mêmes, mais uniquement

lorsqu'elles sont accompagnées d'une substance anélectrique dont la force puisse les aider. Un morceau de verre, par exemple, sur-tout lorsqu'il a une certaine épaisseur, ne s'électrifie point par communication, lorsqu'on se contente de l'approcher d'un conducteur chargé de feu électrique ; il n'attire point ce dernier fluide, & n'en reçoit en aucune manière une nouvelle quantité. Mais si un corps anélectrique accompagne le morceau de verre, & est placé de façon à ne pouvoir pas entraîner le fluide, à cause de l'obstacle que lui présente le verre placé entre le conducteur & lui, le morceau de verre donnera bientôt des signes d'électricité. Le fluide du premier conducteur se portera vers le verre, & s'efforcera de le traverser pour parvenir au corps anélectrique qui l'attire : il frappera avec force, pour ainsi dire, & agira, par le moyen de sa vertu répulsive, contre le fluide que renferme la surface du verre qui le regarde ; & ce dernier feu électrique réagira contre le fluide de la surface de ce même verre, qui est tournée vers la substance anélectrique. Le fluide de cette dernière surface, attiré par la substance anélectrique, & poussé en même temps par la force répulsive du fluide qui est du côté du premier conducteur, ne doit-il pas

ceffer d'obéir à la force d'attraction qui l'attachoit au verre, & se porter vers le corps électrique? Le fluide du conducteur peut alors aller se joindre à celui qui revêt les parties de la surface qui est tournée vers lui, & n'est plus repoussé par la vertu expansive du fluide qui remplissoit les intervalles de la surface opposée, & qui n'y réside plus. Il se fait donc dans le verre une accumulation de feu électrique du côté du conducteur, & une diminution de ce même fluide du côté opposé : le verre jouit donc d'un côté de la vertu positive, & de l'autre de la vertu négative; & ainsi, lorsqu'il s'électrise par communication, il a une manière particulière de recevoir de l'électricité, puisqu'il en acquiert une positive & une négative, tandis que les conducteurs ne reçoivent jamais qu'une seule électricité.

La quantité de fluide électrique, que renferment les différens corps de la nature, est immense : s'ils pouvoient en être dépouillés entièrement, je ne doute pas qu'ils ne perdissent avec lui plusieurs de leurs propriétés. Mais, quelques efforts qu'aient employés les Physiciens, ils n'ont jamais pu parvenir à arracher entièrement aux diverses substances, le fluide qu'elles refferrent. Les conducteurs ayant plus

d'affinité avec le fluide , doivent le retenir avec plus de force , en laisser encore moins échapper , & conserver toujours la plus grande partie de celui qu'ils possèdent , & qu'ils ont comme fixée. Aussi ne font-ils jamais , en proportion , des pertes aussi considérables , & , lorsqu'ils ont été dépouillés de fluide , n'attirent-ils pas celui qui se présente à eux , avec autant de force que le font les substances idio-électriques qui ont été réduites à l'état négatif. Ces dernières ayant moins d'affinité avec le feu électrique , & étant moins étroitement liées avec celui qu'elles renferment , doivent toujours conserver en proportion moins de fluide , & attirer plus violemment celui qui peut réparer leurs pertes. Aussi , lorsque le verre a été électrisé par communication , & par un effet de l'attraction du corps anélectrique , qu'il sépare du premier conducteur , sa surface négative doit , tout égal d'ailleurs , attirer avec plus de force le fluide qu'on lui présente , & en faire venir jusqu'à elle une masse plus considérable , & douée d'une plus grande vitesse : de-là vient que , si on approche une main , de cette surface négative , & si de l'autre on tire une étincelle du conducteur qui aboutit à la surface positive , on éprouve une commotion violente , & qui ,
toutes

toutes choses égales, est bien supérieure aux impressions que peuvent produire les étincelles tirées par quelqu'un qui ne communique pas avec la surface négative. Premièrement, une quantité de fluide considérable, & animée d'un grand mouvement, se porte vers la main qui tire l'étincelle, la parcourt avec vitesse, pénètre dans le bras avec rapidité, & fait ressentir de fortes douleurs aux endroits que des courbures peuvent soumettre plus parfaitement à son action. Secondement, il sort en même temps une égale quantité de fluide de la main qui touche la surface négative du verre; ce dernier fluide est remplacé par celui du bras; & le passage brusque & violent de l'un & de l'autre, est marqué par des douleurs vives qui se font ressentir jusques dans la poitrine, où elles se joignent aux impressions fortes qu'y produit le fluide abandonné par la surface positive, & lancé vers la main qui tire l'étincelle. L'expérience de ce phénomène a été nommée *Expérience de Leyde*, parce que c'est à Leyde qu'elle a été faite pour la première fois, par M. Muschembroeck. Lorsque le hasard lui montra les faits intéressans dont je viens de parler, qui même ne se présentèrent pas en entier à sa vue, & qu'il ne rapporta pas tout de

suite à leur véritable cause, le morceau de verre dont il se servoit, avoit la forme d'un vase ou d'une bouteille. C'est aussi d'une bouteille que la plupart des Physiciens se sont servis depuis, pour étudier ce phénomène important dans toutes ses parties. Le nom du phénomène a passé à l'instrument qu'on emploie tous les jours pour le développer ; & on nomme *bouteille de Leyde*, toute bouteille qui sert à répéter l'expérience dont je viens de parler, & les différens phénomènes qu'elle a présentés dans la suite. Comme ils forment une partie intéressante de la science de l'électricité , & comme ils ont été, avec raison, l'objet des travaux de plusieurs grands hommes , suivons - les en détail , & tâchons , s'il est possible , d'ajouter quelque lumière nouvelle à toutes celles qui ont été ramassées sur cet objet , par les différens Physiciens qui s'en sont occupés.

A peine eut-on découvert ce phénomène, dont nous devons la véritable théorie à M. Franklin , à ce grand homme, la gloire de sa patrie & des différentes sciences qu'il a cultivées , qu'on ne tarda pas long-temps à s'appercevoir qu'à cause du peu d'attraction que le fluide exerce sur le verre , & de la difficulté avec laquelle il le parcourt , il ne suffisoit pas de

toucher la surface en un point pour lui enlever le fluide qu'il pouvoit avoir en excès , ou remplacer celui qu'il avoit perdu. On ne désélectrifioit par ce moyen que le seul point qu'on touchoit ; on n'engageoit à se remettre en équilibre qu'une petite partie du fluide , & on n'obtenoit que des phénomènes peu sensibles. Pour pouvoir toucher en même temps les différens points des surfaces du verre , on imagina de les revêtir d'une feuille de métal , qui , par la facilité avec laquelle elle transmet le fluide , fît passer en même temps à tous les points de la surface , celui dont ils pouvoient avoir besoin , ou les dépouillât tous en même temps de celui qui étoit accumulé autour d'eux. On apporta au procédé différentes précautions relatives à la nécessité de ne pas faire communiquer les deux surfaces , par le moyen de quelque corps anélectrique , avant le moment où on vouloit éprouver la commotion ; & on appela les bouteilles ainsi garnies , *bouteilles de Leyde armées*.

M. Franklin reconnut bientôt que la partie du verre tournée vers le conducteur , étoit électrisée positivement , & la surface opposée , électrisée négativement : il prouva que la commotion qu'on éprouvoit , ne venoit point de l'effort réuni de deux courans électriques , dont

l'un auroit pris sa source dans l'intérieur de la bouteille , & dont l'autre seroit parti de son extérieur , mais n'étoit que l'effet de la rapidité avec laquelle s'échappoit le feu électrique ramassé dans la surface positive, & de la vitesse avec laquelle ce fluide se précipitoit vers le côté négatif. Il trouva que le côté extérieur ne pouvoit céder son feu électrique à la substance anélectrique qui se présentoit à lui, que lorsque l'attraction qu'il exerce sur ce fluide, étoit vaincue par la force répulsive du nouveau fluide qui arrivoit au côté intérieur. Il trouva aussi que ce côté intérieur ne pouvoit recevoir, du moins d'une manière bien sensible, le fluide qui pouvoit tendre à s'accumuler sur lui, que lorsque le côté négatif, en se dépouillant, cessoit de lui opposer de la résistance par le moyen de la force répulsive de son fluide.

Je rapporterai plus bas une seconde cause qui me paroît concourir avec l'attraction du corps anélectrique, placé au-delà du verre, pour entraîner le fluide vers ce dernier, lorsque déjà il a commencé de s'y porter & de s'y accumuler , & qui est l'augmentation des surfaces des parties du verre, produite par l'espèce de raréfaction que le fluide électrique doit faire naître en elles.

M. Franklin découvrit aussi que la somme du fluide accumulé dans une surface, étoit toujours égale à celle qu'avoit perdue la surface opposée ; & que par conséquent la surface positive ne pouvoit jamais contenir une plus grande quantité de feu électrique, que celle que le verre renfermoit avant qu'on n'essayât de le charger ; puisqu'elle ne pouvoit renfermer que celui qu'elle avoit avant qu'aucun nouveau feu électrique ne se portât vers elle , & une quantité de fluide égale, tout au plus, à celle que contenoit la surface négative, avant qu'elle eût été dépouillée.

Quelque facilité qu'aient le verre & les autres substances idio-électriques à se dépouiller de leur fluide, & quelque peu de force qu'on soit obligé d'employer pour contre-balancer leurs affinités, on ne peut jamais, ce me semble, réussir à enlever entièrement le fluide que renferme la surface de la bouteille de Leyde, qu'on électrise négativement. Si on pouvoit y parvenir, on ne verroit plus la bouteille ne renfermer exactement, dans le moment de sa plus forte électricité, que la quantité de fluide qu'elle contenoit auparavant : lorsque tout obstacle & toute force répulsive feroient ôtés du côté de la surface négative, la surface positive pourroit

recevoir une quantité de fluide bien supérieure à celle qu'auroit perdue la surface électrisée négativement ; & lorsque la communication seroit ouverte entre les deux , on retrouveroit un excès de fluide autour de l'une ou de l'autre , ou autour du conducteur qui auroit servi à les unir.

Lorsqu'il n'est plus possible de dépouiller la surface négative de fluide, celui qu'on voudroit communiquer encore à la surface positive ne peut plus s'accumuler autour de cette dernière, parce qu'il est obligé de s'en éloigner pour obéir à la force répulsive de celui qui a demeuré dans la surface négative ; il s'épanche & se répand de diverses manières ; il s'élance dans l'air vers les bords intérieurs de la bouteille , en faisant entendre des craquemens très-sensibles ; il tend quelquefois à se porter vers la garniture extérieure de métal , & étincelle contre elle ; ou il se dissipe sous la forme d'une aigrette plus ou moins brillante , & sort par les pointes qui peuvent se trouver à la surface de la bouteille , ou le long du premier conducteur qui communique avec elle , ou par celles qui hérissent le crochet de métal dont on se sert pour la suspendre à ce dernier , & pour l'unir avec lui. L'apparition de cette aigrette peut être regardée par les

Physiciens , comme le signal qui annonce que la bouteille a reçu la quantité d'électricité dont elle peut jouir.

Si la surface positive ne peut presque pas acquérir de fluide , lorsque son opposée n'en laisse pas échapper en même temps autant , elle ne peut non plus en perdre , ainsi que le trouva M. Franklin, du moins en dissiper une quantité considérable , que lorsque la surface négative peut en recevoir une quantité égale de quelque corps anélectrique placé auprès d'elle. Aussi , pour que la décharge de la bouteille de Leyde puisse avoir lieu complètement , pour que le phénomène jouisse de toute sa force , & que la commotion ait toute son énergie , faut-il qu'en même temps qu'on enlève à une surface le fluide qui s'étoit accumulé autour d'elle , & qu'on la prive de son électricité positive , on rende à l'autre celui qu'on lui avoit arraché , & qu'on lui ôte son état négatif. Si on ne cherche à désélectriser les surfaces que l'une après l'autre , & si dans cette vue on pose la bouteille sur une substance qui puisse l'isoler , lorsqu'on présente un corps anélectrique à sa surface positive , on ne voit pas un courant de feu rapide & animé en sortir sous la forme d'une étincelle vive & éblouissante , & accompagnée

d'un pétilllement très-marqué ; mais une très-petite quantité de fluide, qui ne peut se dispenser d'obéir à l'attraction du corps anélectrique , paroît en répandant une petite clarté à peine sensible, & qu'on a peine à distinguer pendant le jour. C'est une très-foible étincelle , qui , bien loin de frapper avec force , produit à peine une impression légère. On en remarque une semblable aussi foible, & aussi peu faite pour être apperçue, lorsqu'on approche le corps anélectrique de la surface négative ; & elle ne diffère de l'autre qu'en ce qu'elle ne part pas de la bouteille , mais est envoyée vers cette dernière par le corps anélectrique : ce n'est plus cette masse de fluide , douée d'un mouvement rapide , qui ébranle le corps dont elle sort avec force , & se porte vers le verre en trait de feu brillant & alongé ; ce n'est que la très-petite quantité de fluide que le corps anélectrique ne peut se dispenser de lui communiquer, & dont les traces du passage sont à peine sensibles.

La vertu positive , après avoir été donnée à un côté du verre , peut être aussi communiquée au côté opposé , après que l'équilibre a été rétabli. On n'a pour cela qu'à présenter au premier conducteur le côté qui , auparavant , avoit été négatif, & qui , se trouvant alors le premier

sur le chemin que le feu électrique doit s'efforcer de parcourir pour arriver à la substance anélectrique placée au-delà du verre, doit recevoir une certaine quantité de ce fluide. Plus la surface qui lui fera opposée se dépouillera du sien, & plus il jouira d'une électricité forte & animée, & dont l'énergie augmentera à mesure que les efforts redoublés du fluide du grand conducteur, écarteront ses parties les unes des autres, & augmenteront leurs surfaces.

Si on place plusieurs bouteilles à la suite les unes des autres, de manière que la substance anélectrique qui revêt la surface extérieure de la première communique avec la surface intérieure de la seconde, l'extérieure de la seconde avec l'intérieure de la troisième, &c. ; en électrisant la première, on électrisera toutes les autres : le fluide électrique de l'extérieur de la première bouteille, sera repoussé par le fluide que le conducteur enverra à la surface intérieure ; il sera entraîné en même temps par la substance anélectrique qui garnit la surface intérieure de la seconde bouteille ; il abandonnera le verre qu'il laissera électrisé négativement, pour aller électriser positivement l'intérieur de la seconde bouteille ; il repoussera alors de la surface extérieure de cette dernière, le fluide

qui y résidoit , qui à son tour ira électriser la troisième , &c. C'est ce que nous a appris M. Franklin ; & je me suis assuré qu'on voyoit se passer des phénomènes à peu près semblables , toutes les fois qu'on s'efforçoit d'électriser par communication un morceau de verre d'une certaine longueur , un tube de verre , par exemple , & lorsque c'étoit par une de ses extrémités qu'on tâchoit d'accumuler du fluide autour de lui.

Pour parvenir à faire donner alors des signes d'électricité au verre , on est presque toujours obligé de le tenir avec la main à une certaine distance de l'endroit où il communique avec le grand conducteur , ou de remplacer la main par quelque corps anélectrique. L'attraction de la main , ou de la substance anélectrique , joint sa force à la vertu répulsive du fluide du conducteur , qui se porte vers l'extrémité du tube qu'on peut supposer divisé en plusieurs zones plus ou moins larges , suivant la nature du verre dont on se sert , la force du corps anélectrique , l'électricité du conducteur , &c. Le fluide de la seconde zone , poussé par ces deux forces , doit abandonner la partie du verre qui le renfermoit , la laisser dans un état négatif , & se porter vers la troisième zone sur laquelle réside la substance

anélectrique, ou que la main environne : il a, par son départ, laissé toute liberté au fluide du grand conducteur, qui a dû s'accumuler dans la première zone, y donner des signes positifs, & n'en agir qu'avec plus de force sur le fluide de la seconde, dépouiller de plus en plus cette dernière, la réduire de plus en plus à une électricité négative, & obliger le fluide qu'elle contenoit, à se porter en plus grande quantité vers la troisième zone, où se trouve la substance anélectrique. C'est à cette zone que le verre cessera de donner des signes d'électricité : mais si on éloigne la main, deux nouvelles zones électriques, l'une négative & l'autre positive, se feront remarquer dans l'espace compris entre le premier endroit où l'électricité avoit cessé de paroître, & celui où la main s'est reposée pour la seconde fois ; & cela, parce que l'attraction de la main, jointe à la force répulsive du fluide accumulé dans la troisième zone, devra obliger celui de la quatrième à se séparer de cette dernière, & à se porter vers la cinquième qu'embrasse la substance anélectrique ; & ainsi, en reculant d'espace en espace la main ou le corps anélectrique, on parviendra à électriser entièrement le tube par communication, & à faire remarquer sur sa longueur une suite

de zones alternativement positives & négatives. On pourra s'en assurer par le moyen des phénomènes qu'offriront leurs attractions, & ces zones représenteront assez bien l'enchaînement d'électricités positives & négatives qu'offrent un grand nombre de bouteilles de Leyde placées à la suite l'une de l'autre : toutes ensemble, elle ne contiendront, ainsi que ces bouteilles, que la même quantité de fluide qu'elles renfermoient avant qu'elles n'eussent été électrisées, mais qui aura été distribué différemment & très-inégalement réparti.

Si on avoit connu ces phénomènes, lorsque M. Franklin donna sa théorie de la bouteille de Leyde ; si on avoit su ce que j'ai annoncé au commencement de ce Mémoire, relativement à la manière dont toutes les substances idio-électriques, soit positives, soit négatives, s'électrifient toutes les fois qu'on veut leur donner de l'électricité par communication ; & si on avoit pensé que les conducteurs ont avec le fluide une affinité bien supérieure à celle des substances idio-électriques, & doivent par conséquent en retenir constamment une très-grande quantité, tandis que les autres peuvent presque être dépouillées tout-à-fait de celui qu'elles contiennent ; on n'auroit pas

contesté à ce grand Physicien les phénomènes qu'il rapporta, ils auroient paru plus liés avec les causes générales physiques ; & d'ailleurs, étant eux-mêmes plus généraux, ils auroient eu plus de droits à la croyance des Physiciens, toujours portés, & avec raison, à se méfier des propriétés & des phénomènes trop particuliers.

Tous les phénomènes que nous venons de rapporter, & tous ceux que peut présenter encore la bouteille de Leyde, s'expliquent fort bien par la répulsion que le fluide d'une surface doit exercer sur celui de la surface opposée. Trois faits seulement me paroissent ne devoir pas dépendre de cette répulsion.

Premièrement, on voit, à la vérité, fort bien pourquoi la surface négative ne peut recevoir le fluide qu'elle a perdu, qu'autant que la surface positive se dépouille de celui qu'elle a accumulé : on conçoit que la force répulsive de ce dernier doit s'opposer à ce que la surface négative admette du fluide dans son sein : mais on ne voit pas pourquoi la surface positive ne peut pas perdre le fluide qui est ramassé autour d'elle, sans que la surface négative en acquière en même temps.

Secondement, on n'imagine pas pourquoi le fluide accumulé dans une partie, ne se pré-

cipite pas avec rapidité vers la partie du verre électrisée négativement, & ne s'efforce pas de réparer sa perte & de rétablir l'équilibre.

Troisièmement enfin, comment cet équilibre a-t-il pu être rompu ? Pourquoi le fluide qui arrive du grand conducteur s'arrête-t-il sur une surface du verre, & repousse-t-il le fluide renfermé dans la surface opposée, tandis qu'il devrait aller occuper la place que ce dernier fluide a abandonnée, & empêcher par-là toute rupture d'équilibre ? Pourquoi cette tendance que nous avons remarquée dans tous les phénomènes, cette tendance, dis-je, du fluide à s'élancer de l'endroit où il est accumulé vers l'endroit qui manque du feu électrique qui lui est nécessaire, est-elle ici sans effet ? Pourquoi cette loi de l'électricité, que nous avons si souvent fait valoir, & que tous les Physiciens admettent, n'est-elle pas ici suivie ? Quelle est la barrière qui sépare les deux surfaces du verre, & des autres substances idio-électriques qu'on peut employer à sa place ? Et comment se fait-il que, tandis que cette barrière est insurmontable au feu électrique, & ne lui laisse d'autre voie, pour aller d'une surface à l'autre, que celle que peut lui offrir une chaîne de conducteurs qui aboutit par ses deux extrémités à

l'une & à l'autre surface , la force de répulsion du fluide passe librement , & exerce sa puissance au travers de cette même barrière ?

Tous ces faits me paroissent dépendre de la même cause , & d'un des principes généraux de notre théorie.

M. Franklin avoit d'abord cru qu'on pourroit peut-être expliquer le second , en supposant dans les pores du verre une diminution de grandeur de la surface au centre : il avoit été tenté de penser qu'ils étoient si petits vers le centre , qu'ils ne pouvoient laisser passer qu'à demi les molécules du fluide électrique : par-là les molécules ne devoient pas se porter vers la surface négative , mais cependant pouvoient s'approcher assez du fluide renfermé dans cette dernière pour le repousser , & l'obliger à s'éloigner. M. Franklin abandonna bientôt cette explication , lorsqu'il l'eut soumise à l'expérience : il enleva à un verre , qu'il avoit électrisé avec succès , les cinq sixièmes de son épaisseur , espérant que la partie la plus dense étant par-là enlevée , le fluide électrique traverseroit sans peine la petite épaisseur qui restoit au verre ; mais le morceau de verre ainsi diminué , n'en fut pas moins électrisé d'un côté positivement , & de l'autre négativement.

On abandonnera de même toute explication de ce même phénomène, qu'on cherchera à déduire d'une certaine figure des pores du verre, lorsqu'on fera attention à l'expérience de M. Franklin, que je viens de rapporter. Si en effet quelqu'une d'elles pouvoit être admise, ne devoit-on pas pouvoir rendre le verre aisément perméable au fluide, & par conséquent incapable d'être jamais électrisé positivement d'un côté, & négativement de l'autre, en lui enlevant la portion de son épaisseur dans laquelle feroit renfermée cette partie des pores qui devoit arrêter le fluide ? Mais l'expérience y fera toujours contraire ; quelque petite épaisseur qu'on suppose au verre, il aura toujours chacune de ses deux surfaces électrisée d'une manière différente.

Tâchons de présenter une manière satisfaisante de rendre raison de ce phénomène, & des deux autres dont nous venons de parler.

Nous avons vu le fluide électrique représenter la lumière, & en avoir les propriétés lorsqu'il jouit d'un certain degré d'accumulation. Lorsque son accumulation est devenue plus considérable, nous l'avons vu avoir tous les droits du feu pur, brûler & fondre comme lui. Ce n'est pas tout d'un coup qu'il acquiert ces
brillantes

brillantes prérogatives ; & ce n'est pas uniquement lorsqu'il a atteint un certain degré d'accumulation , qu'elles lui sont communiquées. A la vérité , il n'en jouit dans toute leur étendue , que lorsqu'il est parvenu à une certaine augmentation de masse ; mais , à chaque degré d'accumulation , il doit recevoir un degré de puissance qui l'approche de la lumière & du feu. S'il ne brûle , ne fait rougir les métaux & ne les fond , s'il ne produit les plus grands effets du feu que lorsque toutes ses forces sont rassemblées , il doit , à mesure qu'il les ramasse , pouvoir produire quelques - uns de ces effets , en commençant par les moins sensibles ; & à peine ses parties tendent-elles à se réunir , que je crois qu'il jouit du pouvoir de raréfier les corps soumis à son action , & de faire naître ainsi le premier effet de la présence du feu , & dont tous les autres effets de ce dernier ne sont en quelque sorte qu'une extension.

Lorsqu'on expose de l'eau dans un petit vase de verre , au passage rapide d'une quantité considérable de fluide très-accumulé , la raréfaction qu'il fait éprouver à l'eau est si forte , ainsi que nous l'ont appris M. Franklin & le P. Beccaria , que le vase de verre est rompu en mille pièces , & que l'eau est réduite en vapeurs

si fines , que, quoique colorée , elle ne laisse aucune trace de la route qu'elle fuit dans sa dispersion. Si cette grande force raréfiante est uniquement propre à l'état de très - grande accumulation du fluide , si son énergie augmente avec la réunion de ses parties; du moins, quelque petite que soit l'augmentation de sa masse, pour peu que ses parties soient rapprochées, fera-t-il éprouver une certaine raréfaction aux corps sur lesquels il agira.

Lors donc qu'une bouteille de Leyde, placée entre un grand conducteur & un corps anélectrique, est exposée à l'effort du fluide qui arrive du grand conducteur , & qui voudroit la traverser pour se porter vers la substance anélectrique, celle de ses surfaces qui est exposée à son action, & qui doit être électrisée positivement, ne peut, en résistant quelques momens, qu'augmenter l'accumulation du fluide qui se rassemblera autour d'elle , & n'en sera doué que d'une plus grande force. Je conçois qu'il peut raréfier les parties de la surface sur laquelle il agit , les écarter , les séparer les unes des autres, s'insinuer dans les petits intervalles qu'il se fera ouverts , &, aidé des nouvelles quantités de fluide qui arrivent du grand conducteur , raréfier de plus en plus cette surface , à laquelle

il doit donner un état positif. Les différentes parties de cette surface du verre ne pourront pas être ainsi divisées, sans que l'étendue de leurs petites surfaces ne s'accroisse, & sans que, par conséquent, leur attraction sur le fluide ne soit augmentée; elles doivent ramasser autour d'elles des atmosphères plus étendues, qui, par leur force de répulsion, agiront sur les atmosphères bien plus petites des parties du verre qui composent la surface destinée à l'état négatif: cette vertu répulsive aidera l'attraction que le corps anélectrique exerce sur elles, &, réunissant ses efforts à ceux de ce dernier, éloignera le fluide qui compose ces petites atmosphères, & l'obligera à abandonner la surface qui le contenoit, & qui par-là se trouvera négative.

Le fluide, cependant, ramassé en très-grande quantité dans la surface positive, ne se portera pas vers la surface négative, parce que l'attraction que cette dernière peut exercer sur lui, en raison du besoin qu'elle peut avoir de feu électrique, est contre-balancée par l'augmentation des petites surfaces des parties de côté positif; augmentation de petites surfaces, ou division de parties, qui est toujours d'autant plus grande que le côté opposé est plus négatif.

puisque ce dernier n'a été réduit à son état de privation, que par la force répulsive des atmosphères plus étendues qui se sont formées dans le côté positif, & n'a pu être dépouillé à un haut degré, qu'autant que l'autre côté a été divisé aussi à un haut degré.

Il ne doit donc plus être surprenant que le fluide demeure accumulé dans une surface, tandis que la surface voisine est privée de son fluide, & doit s'efforcer d'attirer celui qui l'entoure, & s'en approprier une partie; il est retenu par une force aussi grande & de même nature que celle qui voudroit l'obliger à se répandre: ce n'est plus une barrière mécanique qui le retient, mais c'est pour obéir aux lois générales auxquelles nous l'avons reconnu soumis, qu'il n'abandonne pas un côté du verre, qui, par la plus grande étendue de ses petites surfaces, l'attire avec des forces au moins égales à celles qui pourroient l'entraîner vers la surface négative. La ligne qui sépare le côté positif d'avec le côté négatif, est celle où cesse cette raréfaction, cette augmentation d'étendue dans les petites surfaces; ligne qui doit toujours être au milieu du verre, puisqu'il ne peut recevoir d'un côté une certaine quantité de fluide, qu'il n'en perde autant de l'autre; & puisque le verre

avant d'être électrisé, ne renfermant pas plus de fluide dans une partie que dans une autre, c'est comme si on disoit que le verre ne peut recevoir d'un côté du fluide dans l'espace d'une ligne, sans en perdre de l'autre dans un espace également étendu.

On conçoit également sans peine pourquoi le fluide qui arrive du conducteur pendant qu'on charge la bouteille, & qu'on lui communique de l'électricité, peut s'arrêter dans la première surface qu'il rencontre, & ne s'empresse pas d'aller remplacer dans la seconde le fluide qui y étoit renfermé, & qu'il chasse devant lui. Il n'est pas surprenant que son arrivée & ses efforts augmentant l'étendue des surfaces des petites parties qui composent le côté qu'il rencontre, & ajoutant par conséquent à leur force attractive, il soit enchaîné par cette dernière force, qui l'empêche d'obéir à celle qui pourroit l'entraîner vers la substance négative; & on ne peut pas dire qu'à mesure que le conducteur envoie une plus grande quantité de fluide, l'augmentation de la force attractive de la surface positive, doit cesser de pouvoir le retenir, puisque cette augmentation de force attractive est en raison de l'augmentation de ses surfaces; celle-ci, en raison de sa raréfaction;

& cette dernière, en raison de la quantité de fluide que le conducteur envoie, & qui agit sur elle. D'ailleurs, on ne peut pas dire que la quantité de fluide peut croître à un tel point, que la raréfaction ne pourroit pas s'accroître en proportion; car cette quantité de fluide est limitée par la quantité de feu électrique que la surface négative laisse échapper, & à laquelle elle doit toujours être égale, puisqu'elle ne peut pénétrer qu'autant que la force répulsive du fluide de la surface négative est affoiblie par la diminution de sa quantité; & nous avons déjà vu que cette dernière surface ne doit pas perdre en entier son fluide, quelque facilité qu'elle ait à s'en dépouiller de la plus grande partie.

Nous allons encore faire voir, par la raréfaction que nous croyons devoir admettre dans la substance positive, pourquoi le fluide qui y est accumulé ne peut l'abandonner, du moins qu'en très-petite partie, tant qu'un nouveau fluide ne va pas remplacer dans la surface négative, le fluide que cette dernière a perdu. En effet, on voit aisément que l'augmentation des surfaces du côté positif du verre, lui donnant une attraction proportionnée à la nouvelle quantité de fluide qui réside en lui, la force

attractive des corps anélectriques qu'on pourroit lui présenter, ne sauroit l'obliger à abandonner son fluide, du moins en grande quantité; mais si on joint une nouvelle force à la force attractive des corps anélectriques qu'on lui présente; si une certaine quantité de fluide, fournie à la surface négative, s'efforce d'en remplir les vides, & repousse le fluide ramassé dans la surface positive; alors ce dernier fluide, chassé par deux forces, doit nécessairement n'être plus retenu par la vertu attractive des parties raréfiées du verre; il les abandonne, se porte vers le corps anélectrique, & laisse par-là toute liberté au fluide qui tend à pénétrer dans le côté négatif. Lorsque le fluide électrique a abandonné le côté du verre qu'il avoit raréfié, & dont il avoit écarté les parties au-delà de la distance ordinaire qui les sépare, l'attraction mutuelle que ces dernières exercent les unes sur les autres, les rapproche, ainsi qu'elle les réunit dans les refroidissemens; & par-là, lorsque le fluide les a quittées, elles ne se trouvent pas dans un état négatif, ainsi qu'elles le devroient si leur rapprochement ne détruisoit pas l'excès de leur vertu attractive, qui alors ne seroit pas remplie; ce qui seroit contraire à l'expérience. Mais la surface positive ne perdant que la quantité de

fluide qu'elle avoit reçue , & ne conservant point de force attractive au dessus de celle qu'elle avoit avant d'être électrisée , son affinité est remplie , elle a tout le fluide dont elle a besoin , & ne doit par conséquent donner aucun signe électrique , ainsi qu'on l'a toujours remarqué.

Plus on donne de la grandeur & de l'étendue au corps anélectrique qu'on présente à la bouteille de Leyde qu'on veut charger , ou à tout corps idio-électrique qu'on veut électriser par communication , & mieux on électrise la bouteille ou toute autre substance électrique par elle-même. Ce n'est pas uniquement , comme on a pu le penser , parce qu'il peut alors recevoir une plus grande quantité de fluide de la surface qui doit être négative ; mais parce qu'il exerce une plus forte attraction sur le fluide du grand conducteur , qui agit avec plus de masse & avec plus de vitesse , raréfie plus fortement le côté positif , & repousse avec plus de puissance le fluide qui réside dans le côté opposé. D'ailleurs , n'attire-t-il pas avec plus de vigueur le fluide du côté négatif , & ne dépouille-t-il pas plus parfaitement ce dernier ? Voilà pourquoi on a toute raison de faire communiquer le métal qui revêt la surface extérieure de la bouteille , avec

un très-grand nombre de matières anélectriques , & même avec l'intérieur du globe. Lorsqu'on présente aussi à la surface positive d'une bouteille chargée , un plus grand corps anélectrique , la bouteille se décharge plus complètement , le fluide qui y est accumulé étant déterminé à s'échapper par une force attractive supérieure.

Pendant long - temps on a cru qu'afin de décharger la bouteille de Leyde , on étoit obligé de faire communiquer ensemble les deux surfaces , par le moyen d'une chaîne de corps conducteurs : on imaginoit que le fluide accumulé dans l'une , devoit aller lui-même remplacer celui que l'autre avoit perdu ; les corps conducteurs au travers desquels le fluide passoit , ne recevoient par-là aucune espèce d'électricité ; ils ne gagnoient ni ne perdoient aucune quantité de fluide ; celui qu'ils renfermoient , ne recevoit aucun mouvement ; ils n'étoient uniquement qu'une route convenable préparée au fluide de la substance positive qui la parcourroit avec rapidité , pour parvenir jusques aux intervalles vides de la surface négative , faisant éprouver une commotion plus ou moins rude à tous les corps qui la composoient. On avoit cru , d'après cette façon de penser , avoir fait

parcourir au fluide renfermé dans une surface, un chemin prodigieux pour parvenir jusques à la seconde. On avoit fait communiquer la surface négative d'une bouteille de Leyde, avec un conducteur très-long, & par le moyen de celui-ci, avec une rivière : les eaux de cette dernière passant dans différens canaux, élevées même par des pompes, & parvenues auprès d'un conducteur qui communiquoit avec la surface positive, avoient paru avoir reçu le fluide accumulé dans cette dernière, & l'avoir transmis exactement à la surface négative. Rien ne put empêcher de penser que le fluide d'une surface parvenoit exactement jusques à l'autre, ni le circuit immense que la petite masse de fluide devoit être supposée avoir fait au milieu de substances conductrices, qui, l'attirant de très-près, & l'entraînant dans mille détours, devoient l'avoir bientôt dissipée ; ni l'espèce d'infini qu'on devoit en quelque sorte admettre dans le fluide pour se refuser à toute attraction, & se réserver à celle de la surface négative. La commotion qu'on éprouvoit aux deux bouts de la chaîne, ne permit pas aux grands Physiciens qui tentèrent ces sortes d'expériences, de songer à tous les faits merveilleux qu'ils étoient obligés d'adopter en admettant le transport du

fluide accumulé dans une surface au travers d'un espace immense, & au milieu de substances conductrices, sans qu'aucune de ses parties fût arrêtée. M. de Volta nous a fait voir qu'il n'étoit pas nécessaire que les deux surfaces pussent communiquer l'une avec l'autre par une chaîne de corps conducteurs, pour que la commotion eût lieu, & que la bouteille perdît son électricité : il a dit, avec toute raison, qu'il suffisoit que la surface négative eût auprès d'elle un assez grand nombre de conducteurs pour pouvoir en recevoir une quantité de fluide égale à celle dont elle avoit été dépouillée, pendant qu'on présenteroit aussi à la surface positive, assez de substances conductrices pour qu'elle pût se décharger sur elles du fluide qu'elle avoit accumulé. Il pense que les conducteurs, après avoir fourni une partie de leur fluide à la surface négative, doivent le remplacer aux dépens des autres conducteurs qui les avoisinent. Plus la surface négative aura été dépouillée, plus ce déplacement successif de fluide sera considérable & s'étendra au loin, & plus la commotion sera forte & vivement ressentie : de même, plus la surface positive pourra laisser échapper une quantité considérable de feu électrique, & plus le fluide se répandra sur un grand nombre de

conducteurs , s'y trouvera en excès , cherchera le genre d'équilibre qui lui est propre , & se portera vers un plus grand nombre de substances , faisant éprouver par-tout où il passera une commotion plus ou moins forte. Lorsque les conducteurs présentés aux deux surfaces , communiquent ensemble & forment une chaîne , si le circuit n'est pas trop grand , la commotion pourra être ressentie au centre , parce que les différens déplacemens pourront parvenir jusques à ce point ; mais ce qui prouve que , cependant , ce n'est pas uniquement le fluide d'une surface qui pénètre dans l'autre , c'est que la commotion est ressentie beaucoup plus tôt au bout de la chaîne qui touche la surface négative , qu'au centre. Le sentiment de M. de Volta à ce sujet , est pleinement confirmé par les expériences que j'ai faites , & que je vais rapporter. J'isolai plusieurs personnes , dont la moitié , se tenant par la main , touchoit la surface négative d'une bouteille de Leyde fortement chargée ; l'autre moitié se tenoit aussi par la main , mais étoit entièrement séparée de la première , & ne communiquoit d'aucune manière avec elle : lorsqu'elle toucha la surface positive de la bouteille , toutes les personnes éprouvèrent une violente commotion. Ce n'est

donc pas le fluide d'une surface qui se porte vers l'autre , puisque les deux chaînes des personnes isolées étoient très - séparées l'une de l'autre , & que les deux surfaces ne communiquoient point ensemble. Pour m'assurer encore plus de cette vérité, je voulus voir si je retrouverois dans la chaîne des personnes qui avoient tiré l'étincelle de la surface positive , le fluide qui avoit été accumulé dans cette dernière , & qu'elles ne pouvoient pas avoir encore perdu étant isolées : j'obtins d'elles des signes très-marqués d'une électricité positive. Je devois aussi trouver l'autre chaîne de personnes , dépouillée d'une quantité de fluide égale à celle qu'elle avoit donnée à la surface négative , & par conséquent électrisée négativement : elle étoit en effet électrisée ; & , pour m'assurer qu'elle l'étoit négativement , je chargeai plusieurs petites boules de liège de son électricité , je les approchai d'un conducteur électrisé négativement par le moyen d'un globe de soufre ; elles furent repoussées : je les déléctrisai , les électrisai de nouveau & de la même manière , & les présentai à la première chaîne ; elles furent attirées par elle. Je fus convaincu qu'ainsi que cela devoit être , une chaîne après la décharge étoit électrisée positivement , & l'autre

négativement ; & , pour en être encore plus sûr , je fis décharger une seconde bouteille par le moyen des mêmes deux chaînes ; je leur fis ensuite tirer une étincelle l'une de l'autre : toutes les personnes qui les composoient , éprouvèrent une commotion ainsi qu'elles le devoient , d'après les idées que je cherchois à confirmer , & par une suite de la grande rapidité avec laquelle le fluide se porte des substances électrisées positivement , vers celles qui sont douées d'une électricité négative.

Il est vraisemblable , ainsi que le pense aussi M. de Volta , que lorsqu'on feroit communiquer les deux surfaces d'une bouteille de Leyde par un circuit immense , les personnes placées très-loin des deux surfaces , & vers le centre de la chaîne , n'éprouveroit aucune commotion.

Le fluide électrique ne devant donc pas parcourir tout l'espace qui unit les deux surfaces , reconnoissons - nous toujours , dans le fluide , cette vitesse prodigieuse qui ne lui a été attribuée par les Physiciens , que parce qu'ils ont cru que les personnes qui touchoient les deux surfaces ressentoient la commotion à-la-fois , & parce qu'ils ont considéré en même temps l'étendue immense de la chaîne ? Nous verrons à l'article des tremblemens de terre ,

& plus sûrement encore lorsque nous traiterons de l'électricité du soleil & des planètes, quelle est la vitesse réelle du fluide; cette vitesse qui ne naît en lui que de l'expansibilité qui lui est propre, & de l'élément du feu qu'il renferme, qu'on ne peut pas songer à déterminer par des expériences du même genre que celles qu'on a tentées jusqu'à présent à ce sujet, & qui doit être à tout moment bizarrement accélérée ou retardée par les différens corps qui l'attirent, suivant que ces corps agiront sur le fluide dans la ligne de direction de son mouvement, ou agiront en sens contraire. Cette retardation & cette accélération doit être très-sensible, le fluide électrique étant peut-être une des substances de la nature dont les attractions particulières sont le plus différentes entre elles, & dont les effets de l'affinité sont le moins uniformes. Nous pouvons dire ici d'avance, que la vitesse réelle du fluide est moindre que celle de la lumière, l'élément de l'eau, qui entre dans la composition du fluide, devant s'opposer beaucoup plus à la vitesse que l'élément du feu pourroit lui donner, que celui de l'air ne peut détruire dans la lumière la vitesse qu'elle peut recevoir de ce même élément du feu, & la plus grande division des parties du feu dans le fluide

électrique, ne me paroissant pas pouvoir compenser la plus grande opposition qu'il éprouve. J'imagine aussi que la vitesse du feu électrique est plus grande que celle du fluide magnétique ; la terre qui compose ce dernier devant s'opposer encore plus que l'eau, à la vitesse que pourroit lui donner la matière active qu'il contient, quelque division qu'aient pu subir les parties de cette matière active destinées à le former ; cette plus grande division devant, en effet, bien moins favoriser sa vitesse, que la terre ne la diminue.

Lorsque les corps conducteurs qui avoisinent les surfaces de la bouteille de Leyde sont séparés par quelque léger intervalle, le fluide accumulé qui parcourt les conducteurs avec une très-grande vitesse, soit qu'il s'élance d'une surface, ou soit qu'il tende vers l'autre, doit jouir des droits que peuvent lui donner son accumulation, & sa vitesse plus rapprochée de celle de la lumière, & agir sur le sens de la vue. Lorsque la chaîne n'est pas bien considérable, & que les intervalles sont très-fréquens & très-près l'un de l'autre, la chaîne entière peut paroître un courant de feu non interrompu ; mais ce qui prouve cependant, que toute son étendue n'est pas parcourue par le fluide qui étoit accumulé dans la surface positive, c'est
que

que ce courant lumineux se fait remarquer aux deux extrémités de la chaîne beaucoup plus tôt qu'au milieu, & que c'est aussi aux deux extrémités qu'il a le plus de vivacité & le plus d'éclat.

La grande vitesse dont jouit le fluide, & le grand état d'accumulation dans lequel il est, lorsqu'il sort de la surface positive d'une bouteille, ou lorsqu'il tend à sa surface négative, lui donnent une force à l'aide de laquelle il produit des effets bien supérieurs à tous ceux dont nous avons parlé dans le dernier Mémoire. Aussi les Physiciens, lorsqu'ils ont voulu obtenir de lui quelque phénomène remarquable, ne l'ont-ils presque jamais employé qu'au moment où il sort du côté positif du verre, ou se précipite vers le côté opposé. Pour ajouter à sa puissance, ils ont cherché à augmenter les surfaces d'où il s'échappe, ou celles vers lesquelles il est poussé; &, ne pouvant pas commodément agrandir au-delà d'une certaine étendue les bouteilles dont ils se servoient, ils ont imaginé avec succès de réunir plusieurs de ces bouteilles, dont les surfaces positives communiquant ensemble, & les surfaces négatives réunies aussi, pouvoient représenter une bouteille immense, accumuler d'un côté une

grande quantité de fluide, & en attirer de l'autre une quantité aussi prodigieuse : ils ont donné le nom de *batterie électrique* à toutes ces bouteilles ainsi disposées, & avec leur secours ils ont produit bien plus en grand les phénomènes de l'électricité.

A mesure que le fluide électrique s'accumule, il représente la lumière, ainsi que nous l'avons déjà dit, il éclaire ; il répand une vive clarté : s'il continue de s'accumuler encore, il jouit des droits du feu, il brûle & consume comme lui ; & plus son accumulation augmente, plus ses effets le rapprochent du feu le plus violent. Alors ses étincelles reçoivent le nom d'*étincelles foudroyantes* ; les métaux les moins fusibles rougissent & se fondent ; les matières combustibles s'allument & se consomment ; les animaux sont terrassés & abattus avec force, &, lorsqu'ils sont foibles & délicats, ils reçoivent souvent une mort soudaine. L'homme, plus fort & plus robuste, n'a éprouvé jusqu'à présent d'autre grand effet de la plus grande accumulation de fluide qu'on ait pu produire, de celle qu'ont pu faire naître un très-grand nombre de bouteilles de Leyde, que celui d'être renversé lorsqu'il a été frappé par une très-grande masse douée d'une très-grande vitesse ; il a dû cependant,

lorsqu'il a fait partie de la chaîne dans l'expérience de Leyde, ressentir presque toujours une percussion intérieure & violente, sensible surtout à tous les endroits où le fluide électrique a été obligé de se détourner de sa route, & dont l'impression a dû être plutôt ressentie vers le côté de la bouteille dont il étoit le plus près.

Souvent, lorsque la chaîne n'est pas isolée, la commotion se fait ressentir dans des parties de cette chaîne, qui ne composent pas le chemin le plus court que le fluide pourroit suivre pour aller d'une surface à l'autre : elles sont l'effet du fluide qui se porte des parties voisines de la chaîne vers cette dernière, pour y remplir l'espace qu'occupoit le fluide qui s'est porté vers la surface négative, ou l'effet du fluide qui, sorti de la surface positive, se trouve en excès dans cette même chaîne, & se jette sur les corps voisins qui peuvent l'attirer avec une certaine force.

Lorsqu'on fait passer la chaîne des conducteurs qui unissent les deux surfaces d'une bouteille de Leyde au travers d'un espace purgé d'air, on peut laisser entre eux des vides très-considérables ; le fluide électrique les traversera aisément : n'éprouvant plus de résistance de la part de l'air, substance qui ne l'attire presque

pas, & au travers de laquelle il ne passe qu'avec peine, non-seulement il parvient facilement au corps conducteur qui l'attire, quoique ce dernier soit plus éloigné qu'à l'ordinaire, mais il se répand en liberté dans tout l'espace vide, & y jette une clarté qui en occupe toute l'étendue.

On peut se dispenser d'unir avec une garniture métallique les différentes parties de la surface intérieure d'une bouteille de Leyde : on parvient au même but, en pompant l'air que renferme la bouteille ; & cela, à cause de la facilité avec laquelle le fluide se répand au milieu du vide, qui ne peut lui opposer aucune résistance.

Si, au lieu de pénétrer dans le vide, la chaîne conductrice passe au milieu d'une cloche de verre renversée au dessus d'un vase rempli d'eau, & si elle se trouve divisée au dessous de cette cloche par quelque intervalle dans lequel il paroît une étincelle un peu forte, le fluide électrique accumulé & doué d'une très-grande vitesse, doit produire en partie les effets du feu. Il raréfie d'abord l'air contenu dans la cloche, & ce dernier oblige l'eau à descendre : mais si on continue d'observer, on voit bientôt l'eau remonter beaucoup plus

haut qu'avant le phénomène ; ce qui prouve que non-seulement l'air a repris son premier degré de condensation , mais qu'il a été décomposé & a perdu sa vertu élastique , ce qui l'oblige d'occuper un plus petit espace , & par conséquent force l'eau à s'élever. En effet , le fluide électrique ne doit-il pas décomposer l'air , lorsqu'il agit sur lui par une très-grande masse douée d'un très-grand mouvement ; puisque nous l'avons vu , lorsqu'il n'étoit que très-peu accumulé , & ne jouissoit que d'une vitesse très-peu considérable , décomposer l'air , s'unir à l'eau ou au phlogistique que ce dernier peut renfermer , laisser entièrement libre l'*acide* & les autres principes qu'il contient , & lui enlever son élasticité ? La décomposition de l'air par l'étincelle électrique , est d'ailleurs prouvée par la couleur rouge que l'*acide de l'air* , dégagé par cette décomposition , communique à de la *teinture de tournesol* renfermée sous la cloche.

Les Physiciens , cherchant à faire plus commodément leurs expériences , ont développé , pour ainsi dire , les différentes parties de la bouteille de Leyde , les ont étendues , & l'ont réduite à un plateau de verre dont une surface s'électrise positivement , & représente en tout

la surface intérieure de la bouteille ; & dont l'autre , qui jouit d'une électricité négative , représente la surface extérieure. Ce plateau a été appelé *carreau magique* , à cause de l'espèce de merveilleux dont ses effets doivent paroître accompagnés aux yeux de ceux qui ne sont pas instruits de la science de l'électricité. On ne s'est pas contenté d'en faire en verre ; on s'est servi avec succès de toutes les substances électriques par elles-mêmes. On pourra de même employer toute espèce de figure , pourvu qu'elle soit telle que deux surfaces assez déterminées se trouvent à peu près opposées l'une à l'autre , & séparées par une épaisseur assez peu considérable.

Enfin , je découvris dans un carreau magique de verre quelques nouveaux phénomènes ; je m'aperçus qu'un carreau qu'on croyoit avoir parfaitement déchargé , & qui ne faisoit plus éprouver de commotion à ceux qui en touchoient en même temps les deux surfaces , conservoit cependant une certaine quantité d'électricité positive dans une surface , & négative dans l'autre. Lorsque l'air n'étoit point chargé d'humidité , le carreau ne perdoit de lui-même cette électricité qu'après un grand nombre de jours. Si on vouloit l'en priver tout

d'un coup, on ne le pouvoit qu'en touchant une de ses surfaces après l'autre, plusieurs fois de suite & alternativement, & en répétant souvent ces petites décharges successives. Les Physiciens avoient déjà découvert des phénomènes semblables dans plusieurs substances négatives, telles que le *soufre*, la *résine*, &c; mais la manière dont ils les obtinrent les fit paroître plus merveilleux, & donna lieu à ces nouveaux instrumens connus sous le nom d'*Electrophores*, & dont nous allons parcourir les différens effets.



VIII^e. MÉMOIRE.*De l'Électrophore.*

L'ÉLECTROPHORE n'est autre chose qu'un plateau de résine ou de substance résineuse très-mince, revêtue sur ses deux surfaces d'une plaque métallique. Celle qui recouvre sa surface supérieure, ne lui est point adhérente : on peut l'élever au dessus de lui, & on la nomme le conducteur de l'électrophore. C'est au célèbre M. de Volta que nous devons cet instrument. Plusieurs Physiciens, & particulièrement le docteur Klinkoch, habile professeur à Prague, & M. Ingen-Houfz, savant médecin de l'Empereur, ont enrichi le public de connaissances relatives à cette machine électrique.

On peut charger l'électrophore de la même manière qu'on charge un plateau de verre, c'est-à-dire, en unissant une de ses surfaces ou une de ses plaques métalliques, avec le conducteur d'un disque de verre électrisé, & en faisant communiquer l'autre surface ou l'autre plaque avec un grand nombre de substances anélectriques. Lorsque l'électrophore a été ainsi chargé,

il renferme deux électricités différentes, ainsi qu'un plateau de verre : il est doué de l'électricité positive dans celle de ses surfaces qui a communiqué avec le conducteur du disque, par exemple, dans sa surface supérieure ; & il jouit de l'électricité négative dans le côté opposé, par exemple, dans sa surface inférieure.

En effet, les parties de sa surface supérieure ont dû être divisées par le choc du fluide qui s'est porté vers elles avec une grande masse & une grande vitesse, ainsi que celles du verre le sont dans des circonstances semblables. Leurs surfaces ont par-là augmenté, & leurs affinités ont dû s'accroître. Il s'est ramassé autour d'elles une certaine quantité de fluide, qui les a fait jouir d'une électricité positive, pendant que cette même quantité a dépouillé la surface opposée par sa force répulsive, & l'a rendue négative.

L'électrophore fait éprouver, ainsi qu'un plateau de verre, une ou plusieurs commotions plus ou moins fortes, suivant que son électricité est plus ou moins énergique. Lorsqu'il est déchargé au point de ne pouvoir plus faire ressentir de choc sensible, il conserve encore assez de vertu pour offrir pendant long-temps ainsi que le verre, les phénomènes suivans.

Si on isole les deux surfaces, & si on approche le doigt de la plaque supérieure, elle donnera une étincelle. Si elle en refuse une seconde, on l'obtiendra de la plaque inférieure, qui ensuite cessera d'en donner. On pourra alors revenir à la première plaque, qui fera jaillir une nouvelle étincelle, & arrêtera ses feux. La plaque inférieure en lancera alors une nouvelle, mais qui sera unique : la plaque supérieure recommencera de faire briller une étincelle, pour cesser encore d'éclairer ; & ainsi, en allant alternativement de l'une à l'autre, on pourra pendant long-temps obtenir des étincelles d'un électrophore, ainsi que d'un plateau de verre. Si même on n'épuise pas la vertu électrique dont jouit le plateau, on pourra aussi, comme avec un plateau de verre, répéter le même petit jeu, avoir les mêmes effets, & jouir du même spectacle, même après que plusieurs jours se seront écoulés.

Tâchons de rendre raison de ces phénomènes. L'explication que nous en donnerons, pour les plateaux de résine, pour les électrophores, pourra s'appliquer aux plateaux de verre.

Lorsqu'on approche le doigt de la plaque ou de la surface supérieure de l'électrophore

qui est positive, il peut se trouver encore autour de ses parties une petite quantité de fluide superflu qui s'élance vers le doigt, & forme une étincelle. En abandonnant la surface supérieure, ce feu électrique doit nécessairement diminuer la force de répulsion par le moyen de laquelle le fluide de cette surface s'oppose à ce que la surface inférieure, & qui est encore un peu négative, acquière une nouvelle quantité de fluide. Cette force de répulsion étant affoiblie, est-il surprenant que la surface négative admette une partie du fluide qui lui sera offert par quelque corps anélectrique qui s'approchera d'elle, & que par-là elle fasse jaillir une étincelle ? Ce nouveau fluide, reçu par la surface négative, agira, par sa force de répulsion, contre le feu électrique ramassé dans la surface positive. Ce feu électrique, poussé par cette vertu répulsive, & entraîné en même temps par le doigt qu'on approchera de nouveau de lui, ne devra-t-il pas abandonner en partie la surface positive, & faire jaillir une troisième étincelle ? Son départ donnant à la surface négative une plus grande liberté d'admettre du fluide, elle en recevra une nouvelle quantité si on avance le doigt vers elle, & elle fera briller encore une étincelle. Ce fluide acquis

repouffera une portion du fluide accumulé dans la surface positive, & l'obligera à se jeter vers le doigt; & ainsi alternativement, ne jaillira-t-il pas des étincelles de la surface positive, & ne s'en élancera-t-il pas vers la surface négative, jusques à ce que les parties de l'une se soient entièrement rapprochées & qu'elle ait perdu son fluide superflu, & que l'autre ait repris celui dont elle avoit été dépouillée?

Lorsque les Physiciens ont découvert les phénomènes que nous venons de rapporter, ils ne les ont pas vus aussi simples que je viens de les décrire; ils les ont apperçus compliqués & mêlés avec des circonstances étrangères qui les ont empêchés d'en deviner la véritable cause, & de les confondre, ainsi qu'ils l'auroient dû, avec ceux qu'offrent les plateaux de verre.

Leurs procédés n'ont pas été de tirer une étincelle de la surface supérieure, ou, pour mieux dire, de la plaque de métal qui recouvre cette surface, immédiatement après avoir touché la surface inférieure: ils n'ont pas même uniquement consisté à élever la plaque de métal supérieure avec des cordons de soie, à en tirer une étincelle, à la rabaisser ensuite, à toucher de nouveau la surface inférieure, à relever la plaque, à en obtenir une nouvelle étincelle, &c,

Les Physiciens auroient toujours pu alors confondre les phénomènes de l'électrophore avec ceux d'un plateau de verre, & les rapporter ensuite à leur véritable origine; sur-tout s'ils avoient vu, ainsi que l'expérience me l'a montré, la plaque supérieure d'un plateau de verre donner son étincelle après avoir été élevée avec des cordons de soie, aussi bien qu'en reposant encore sur la surface supérieure du plateau.

Mais ils ont obtenu les phénomènes de l'électrophore, en se servant d'un moyen un peu plus compliqué, & qui, en augmentant la beauté & la force de ses effets, les a rendus plus méconnoissables.

Toutes les fois qu'ils ont voulu faire jaillir une étincelle de la plaque de métal supérieure, qui a été nommée, ainsi que je l'ai déjà dit, *conducteur de l'électrophore*, ils ont uni les deux plaques par une chaîne de corps anélectriques, & ont ensuite élevé la plaque supérieure. Ils en ont obtenu alors, non-seulement une foible lueur semblable à celle qui paroît dans tous les phénomènes que nous avons déjà rapportés, mais une étincelle vive & éblouissante, accompagnée d'un murmure très-sensible.

Pour bien comprendre ce phénomène, il

faut distinguer deux opérations dans le procédé par lequel on joint les deux surfaces. Premièrement ; on touche la surface négative ou l'inférieure , & on lui communique du fluide : par-là, on donne le pouvoir à la surface ou à la plaque supérieure , de faire jaillir une étincelle à son tour , ainsi que nous l'avons déjà expliqué. En second lieu , on touche la surface supérieure , & par - là on augmente la beauté de l'étincelle qu'elle auroit lancée. Voyons comment on peut animer les feux de cette dernière.

Lorsqu'on touche la surface inférieure , il ne s'élance vers cette dernière qu'une quantité de fluide proportionnée à celle que la surface supérieure peut avoir perdu. C'est cette quantité de fluide reçue par la surface inférieure , qui agit , par sa vertu répulsive , sur le fluide renfermé dans la surface supérieure , & le contraint à s'élancer vers le doigt qui tire l'étincelle. Si cette quantité est petite , le fluide qui s'élance n'est aussi qu'en petite quantité , & l'étincelle est foible : pour animer & embellir cette dernière , on n'a donc qu'à augmenter la quantité de fluide que reçoit la surface inférieure ; & c'est ce qu'on fait en touchant la surface supérieure. On enlève à cette dernière une partie de son fluide : l'absence de ce dernier laisse une

plus grande liberté à la surface inférieure pour recevoir du feu électrique, & celle-ci en admet réellement dans son intérieur une plus grande quantité.

La surface supérieure devant donner une plus belle étincelle, la plaque de métal supérieure qui renferme tout le fluide destiné à former cette étincelle, ne doit-elle pas, lorsqu'elle est élevée, en lancer une plus vive que celle qu'elle auroit fait jaillir ?

Mais on me dira peut-être, pourquoi la plaque métallique supérieure, pendant tout le temps qu'elle repose sur la résine, ne fait-elle naître tout au plus que cette foible lueur dont vous avez parlé, & lance-t-elle une étincelle éclatante lorsqu'elle est séparée du plateau, & élevée au dessus de l'électrophore ?

La réponse me paroît aisée. Pendant que la plaque métallique repose sur la résine, elle fait partie, pour ainsi dire, de sa surface supérieure. Le fluide superflu qu'elle renferme, est vivement attiré par les parties de la résine qui ont été divisées, & ont vu augmenter l'étendue de leurs surfaces & la force de leurs affinités. Il est même si fortement retenu par ces parties, que la répulsion qu'exerce contre lui le fluide de la surface opposée, ne peut l'obliger à

s'élancer qu'en partie vers le doigt qu'on approche de lui ; & c'est ainsi qu'il ne produit qu'une foible étincelle. Mais lorsque la plaque métallique est élevée au dessus de l'électrophore , & que, séparée de la surface supérieure de la résine, elle cesse de former un tout avec elle, elle n'est plus intimement liée avec des parties très-divisées , qui puissent retenir avec force le fluide superflu qu'elle resserre : aussi, ce dernier feu électrique s'élance-t-il non-seulement en partie, mais tout entier, vers le doigt qui s'approche de lui ; & ainsi il fait naître une étincelle vive & éblouissante.

Mais on n'électrifie pas uniquement les électrophores d'une manière semblable à celle dont on se sert pour électriser les plateaux de verre ; on leur communique encore la vertu électrique en approchant de leur surface supérieure , la plaque extérieure ou le crochet intérieur d'une bouteille de Leyde. Si on approche le crochet qui est chargé *positivement*, le fluide qui s'en échappe fait naître dans la résine la même division de parties que nous avons vu y être produite par le fluide élané d'un disque de verre, & tous les phénomènes se passent comme nous l'avons déjà dit. Il pourroit cependant fort bien se faire que, lorsque le fluide n'agiroit pas
avec

avec une très-grande masse & une très-grande vitesse , il bornât ses efforts à repousser le fluide renfermé dans la surface qu'il attaqueroit , & à la rendre négative. D'après cela, il pourroit bien arriver que le crochet d'une bouteille électrisât négativement la surface de l'électrophore : ce dernier offriroit alors les phénomènes que nous allons exposer. Si on approche la surface extérieure ou négative de la bouteille de Leyde , la résine s'électrise négativement , parce qu'au lieu d'être divisée, elle ne fait que fournir au verre une partie du fluide dont ce dernier a besoin , & les phénomènes arrivent ainsi que nous le dirons bientôt.

Le plus souvent , les Physiciens ont donné la vertu électrique aux électrophores, en frottant la surface supérieure de ces derniers avec leurs mains , du cuir, ou une peau bien sèche , &c. La résine, & les autres substances dont on se sert communément pour faire des électrophores , ne sont point divisées par le frottement ; elles se ramassent au contraire & s'agglumèrent sous son action , & voient par - là diminuer leurs affinités. Aussi la surface supérieure des électrophores se dépouille - t - elle d'une portion de son fluide en faveur de la substance qui la frotte ; & lorsqu'ensuite ses parties s'efforcent

de reprendre leur position ordinaire , & qu'elles recouvrent leurs affinités avec l'étendue de leurs surfaces , elle se trouve avoir besoin de fluide , c'est-à-dire , électrisée négativement.

La surface inférieure doit dès-lors être exposée aux efforts du fluide qui cherche de tous côtés à pénétrer vers la surface négative ; & comme ce fluide doit avoir assez de masse & assez de vitesse , il doit diviser ses parties , & augmenter leurs affinités. La surface inférieure doit ramasser une certaine quantité de fluide d'autant plus aisément , que la force répulsive de la surface supérieure ne subsistant plus , ne peut plus s'y opposer. Cette quantité de fluide devient bientôt surperflue , & la surface inférieure est électrisée positivement.

On verra sans peine que , malgré la différente position des deux électricités , les deux surfaces doivent également donner des étincelles à l'alternative ; on comprendra même comment la plaque métallique supérieure fera également jaillir une étincelle lorsqu'elle aura été élevée , & comment la beauté de cette dernière pourra être augmentée : mais ce qui paroîtra peut-être étonnant , c'est que la plaque métallique supérieure , qui , tant qu'elle repose au dessus de la résine , jouit d'une vertu négative , ainsi que la

surface supérieure de cette dernière, ait une vertu positive lorsqu'elle a été élevée, & présente par conséquent des phénomènes semblables à ceux qu'elle offre lorsque la surface supérieure de la résine a été électrisée positivement.

Voici comment on peut expliquer ce phénomène. Tant que la plaque métallique touche immédiatement la résine, elle fait en quelque sorte partie de cette dernière, & jouit de la même électricité qu'elle. Que l'on fasse attention que, lorsqu'on l'élève, on ne la sépare de la résine qu'après l'avoir touchée, c'est-à-dire, qu'après avoir cherché à communiquer une certaine quantité de fluide à la plaque & à la surface négative. Cette quantité de fluide ne peut pas être admise, du moins en entier, par la surface de la résine, à cause de la répulsion de la surface opposée : elle doit donc demeurer dans la plaque & l'électrifier *positivement*. Celle-ci cependant ne peut point céder ce feu électrique au doigt qui s'approche d'elle pour la seconde fois, tant qu'elle est encore unie avec la surface de la résine, parce que cette surface négative attire ce fluide plus fortement, ou aussi fortement que le doigt, quoiqu'elle ne puisse pas le recevoir. La plaque ne donne donc aucun signe d'électricité positive : elle ne doit pas non

plus, cette seconde fois, donner des marques d'une électricité négative ; & l'expérience a appris qu'alors elle ne fait paroître réellement aucun signe d'électricité. Mais si on la sépare de la résine & si on l'élève, alors le fluide superflu qu'elle renferme n'est plus arrêté par l'attraction violente qu'exerçoit sur lui la surface négative ; il s'élance vers le doigt, & la plaque paroît positivement électrisée.

Toutes les fois qu'on élève le conducteur de l'électrophore, & qu'on en tire une étincelle en le laissant à une certaine distance au dessus de l'électrophore, si on approche en même temps un corps anélectrique à une certaine distance de la plaque de métal qui revêt la surface inférieure, on voit paroître une étincelle ; & si on se sert du doigt pour la faire jaillir, on ressent une commotion assez vive. Je crois être le premier qui me suis apperçu de ce phénomène, que je vais tâcher d'expliquer.

Lorsque le conducteur est élevé, on doit le considérer comme un corps positif indépendant de tout autre corps électrisé, & ayant autour de lui une atmosphère plus ou moins étendue. Lorsqu'on le retient à une certaine distance de l'électrophore, cette atmosphère peut parvenir jusques à la surface supérieure de la résine. Que

cette dernière soit négative ou positive, l'atmosphère du conducteur doit repousser une partie du fluide qu'elle renferme. Ce fluide s'accumule & repousse à son tour une partie de celui qui résidoit dans la surface opposée, & qui s'épanche & se distribue au dehors. Lorsqu'ensuite on tire l'étincelle du conducteur élevé, ne le désélectrise-t-on pas, & ne le dépouille-t-on pas par conséquent de son atmosphère? Le fluide de la surface supérieure de l'électrophore, ne cesse-t-il pas d'être aussi accumulé? Dès-lors, la surface inférieure n'est-elle pas délivrée d'une partie de la vertu répulsive qui la comprime, & ne peut-elle pas recouvrer une portion du feu électrique qu'elle a perdu? C'est le fluide qui se porte vers elle, qui paroît en forme d'étincelle.

Lorsqu'on a deux électrophores dont la vertu est foible, on peut, en chargeant une bouteille de Leyde par le moyen d'un de ces deux instrumens, & en l'approchant ensuite du second, augmenter la force de ce dernier. En chargeant de nouveau la bouteille, du feu des étincelles qu'on tire de ce second, on peut aller accroître la force du premier, le faire servir encore à charger la bouteille, donner une nouvelle énergie à la vertu du second, revenir augmenter

l'électricité du premier ; & , ainsi au bout d'un certain temps , & après une répétition plus ou moins longue de ce procédé , les deux électrophores se trouvent doués d'une très-forte vertu électrique , qu'il est presque toujours possible de ranimer par le même moyen lorsqu'elle est prête à s'éteindre , & qu'on peut rendre par-là en quelque sorte perpétuelle.

On peut faire des électrophores de toutes les substances électriques par elles-mêmes : ils présenteront tous les phénomènes dont nous venons de parler , excepté que lorsque ces substances seront positives , leur surface supérieure sera toujours électrisée positivement , au lieu qu'elle le sera quelquefois négativement , lorsqu'elles seront négatives.

Il est évident que les électrophores faits avec du verre , ne sont que des carreaux magiques dans lesquels on a reconnu de nouveaux phénomènes : on doit en dire autant des électrophores proprement dits , & qui sont faits avec de la résine ou d'autres substances négatives. A la vérité , ces derniers présentent quelques variétés dans les phénomènes qu'ils offrent ; mais ces variétés ne portent que sur la différente position de l'électricité positive & de l'électricité négative , & on ne peut en remarquer aucune

dans le reste de leurs phénomènes ; encore même ne se rencontrent-elles pas toujours dans les électrophores proprement dits, qui d'ailleurs peuvent servir à tous les usages auxquels on emploie les carreaux magiques de verre, & font éprouver, comme eux, des commotions vives & pénétrantes.

Ici un nouvel ordre de choses se présente à nous : les imitations imparfaites vont disparaître devant les modèles, les images devant les objets représentés, les phénomènes que nous faisons naître, devant les effets d'une cause plus puissante ; &, à l'aide des principes que nous venons d'établir, nous allons franchir l'intervalle immense qui sépare le domaine de l'art, de l'empire de la nature.



IX^e. MÉMOIRE.

Des Tremblemens de Terre & des Volcans.

Nous nous sommes tenus renfermés jusqu'à présent dans l'étroite enceinte de nos laboratoires ; nous n'avons joui que des phénomènes de l'électricité artificielle , & nous n'avons été les témoins que des effets peu étendus & peu remarquables que nous avons pu obtenir du fluide à peine réduit à un léger esclavage , & à peine entouré de quelques foibles chaînes dont nos mains ont cherché à le lier. Franchissons les limites resserrées qui nous ont assez long - temps retenus ; contemplons la nature elle - même , & observons avec attention les grands phénomènes qu'elle va déployer devant nous.

Un spectacle terrible s'offre à nos yeux : les peuples se précipitent en foule hors des villes , & courent plein d'effroi chercher un asyle dans les campagnes : une pâle terreur est peinte sur leurs visages. Un bruit formidable & souterrain s'est fait entendre , & a répandu par-tout l'é-

pouvante & la consternation : des globes de feu ont sillonné les airs, & des sifflemens inconnus en ont troublé le silence. Les animaux effrayés abandonnent leurs cavernes, errent en hurlant dans le fond des forêts ; & les ténèbres épaisses de la nuit la plus obscure , enveloppent & noircissent l'horizon. La terre tremble ; elle secoue les vastes édifices qui reposent sur sa surface, & ils ne sont plus qu'un tas de ruines. Les orages souterrains augmentent ; les fleuves tarissent ; les montagnes disparaissent, & font place à un gouffre profond. Quelle colonne lumineuse & ardente s'en élance avec fracas ! à quelle hauteur elle porte ses feux (a) ! De noirs tourbillons de cendres & de fumée roulent autour d'elle : des rocs immenses & pesans sont élevés avec effort, & , retombant sur les débris qui environnent l'ouverture du gouffre, bondissent & dispersent tout ce qui s'oppose à leur chute accélérée. La terre tremble de nouveau ;

(a) Celle que lança le mont Vésuve, dans son éruption du 8 août 1779, avoit près de mille toises de haut, & deux cents toises de diamètre. Voyez l'excellente description que M. Duchanoy a donnée de cette éruption, dans le Journal de Physique du mois de juillet 1780.

& la mer fuit au loin son rivage : alors le bruit redouble ; une colonne plus enflammée s'élève au dessus d'une montagne de feu , rouge , ardente & animée ; une atmosphère embrasée l'environne : quels rochers énormes sont arrachés des entrailles de la terre , & lancés dans les airs ! Le gouffre vomit un torrent de matières liquides & enflammées : cet amas brûlant dirige sa course rapide vers la mer ; malheur au pays qu'il va couvrir de ses flammes ! Dans sa marche imposante & terrible , il brûle , consume & dévore ; il accroît son volume immense , s'élève en bouillonnant , & étend au loin ses flots embrasés. Quelles foudres s'élancent de son sein ! Rien ne peut s'opposer à ses efforts : impétueux & indomptable , il surmonte les montagnes , & comble les vallées qu'il change en torrens de feu. La mer , qui réfléchit au loin sa flamme , n'offre plus qu'un abîme ardent : de nouveaux gouffres s'ouvrent de tous côtés sous les pas des habitans éperdus , font entendre d'horribles mugiffemens , menacent de tout engloutir ; & la clarté lugubre que leurs flammes répandent , montre l'horreur , le désespoir & la mort qui couvrent la surface de cette terre malheureuse & funeste.

Descendons dans les profonds abîmes du

globe ; que notre imagination nous en ouvre l'entrée ; & , conduits par l'expérience & l'analogie , tâchons d'y découvrir l'origine & les causes des tempêtes intestines dont la fureur produit les scènes terribles que nous venons d'esquiffer.

Dans les cavités intérieures du mont dont le sommet a ouvert une horrible bouche de feu , brûle un amas de pyrites , de charbons de terre , de soufre , de bitumes , de débris de corps organisés : il s'en élève une quantité immense d'acides de toute espèce , auxquels le feu fait subir une si grande raréfaction , que leur expansion l'emporte de plusieurs millièmes sur celle dont l'eau , & à plus forte raison l'air , peuvent jouir. Ces acides , doués par-là d'une force prodigieuse , secouent les côtés des souterrains profonds qui les renferment : l'eau de la mer qui y arrive à grands flots , l'air qui s'y porte en grands volumes , souffrent aussi une grande raréfaction , & unissent leur action aux efforts des acides. Tout cède ; le sommet de la montagne est emporté avec violence , & fait place à un abîme d'où sortent avec impétuosité les matières enflammées , les laves brûlantes que les acides , l'eau & l'air raréfiés rejettent du sein du globe. Toutes les couches de terre

voisines sont frappées à coups redoublés, & la secousse se communique au loin. Les différentes vapeurs se raréfient de plus en plus, &, se portant avec force vers toutes les issues qui leur sont ouvertes, suivent les fentes qui divisent l'intérieur du globe; elles font reconnoître leur passage funeste par les tremblemens qu'elles causent & le bruit souterrain qui les accompagne, &, s'échappant impétueusement à la surface de la terre, y produisent des vents rapides & destructeurs. Les feux auxquels ces vapeurs doivent leur énergie, ne s'éteignent que lorsqu'il ne reste plus de matière qui puisse leur servir d'aliment; & ils recommencent d'effrayer la terre par leurs éruptions, lorsqu'ils reçoivent de nouveau des acides, de l'eau, ou toute autre substance capable de subir une grande raréfaction. Nous reconnoissons bientôt comment l'électricité souterraine peut joindre son action à celle de ces différentes causes, augmenter leurs effets, & concourir avec elles à produire les phénomènes redoutables des tremblemens de terre. Mais voyons auparavant si ces secousses formidables ne peuvent avoir lieu que lorsque des matières inflammables brûlent avec violence dans le sein de la terre.

M. le Comte de Buffon a donné comme une

des causes des tremblemens de terre , l'affaïssement des grandes cavernes que recouvre la croûte extérieure du globe ; & ce philosophe a pensé aussi que l'électricité souterraine pouvoit secouer & bouleverser la terre , lors même qu'elle étoit réduite à ses seules forces (a). Le but de notre ouvrage ne nous permet de nous occuper que de cette dernière cause : suivons l'idée de M. de Buffon , & voyons comment il peut se faire que le fluide électrique agite notre globe , & quels moyens il emploie pour le faire trembler. Nous reconnoîtrons aisément en lui le pouvoir de faire éprouver à la terre des secousses violentes , précédées d'un calme effrayant & d'un bruit sépulcral & sourd , accompagnées de vents violens & rapides , & souvent des orages des airs.

En effet , le quartz , le grès , ces roches dures & vitrifiables dont notre globe est composé , & qui s'élèvent d'espace en espace pour former le noyau de nos montagnes les plus considérables , sont incontestablement des substances idio-électriques. Elles jouissent , relativement à l'électricité , de toutes les propriétés

(a) Voyez dans l'Histoire Naturelle , la quatrième *Epoque de la Nature*.

du verre ; & on peut d'autant moins en douter , que , lorsqu'il est possible de tailler le quartz ou le grès d'une manière assez commode pour leur faire éprouver le même frottement qu'au verre , ils donnent des signes électriques presque aussi énergiques que ceux de ce dernier , & le remplacent avec succès dans nos laboratoires. Pourquoi ne jouiroient-ils pas des mêmes propriétés , & ne présenteroient-ils pas les mêmes phénomènes entre les mains de la nature ? Ils me paroissent ne devoir recevoir qu'avec peine , & n'attirer que très - foiblement le fluide qui peut les entourer , ne point le laisser pénétrer dans leur intérieur , ni passer au travers de leur substance ; isoler enfin parfaitement les matières conductrices qui reposent sur eux , ou qu'ils environnent. Parmi les autres substances que nous offre la surface du globe , la plupart sont conductrices , & de nature à exercer une très-grande force attractive sur le fluide électrique : de ce nombre sont les différens amas d'eau , les débris de végétaux & d'autres corps organisés , plusieurs espèces de terres , toutes celles qui sont un peu humectées , les bancs de pierre calcaire , & , plus que toutes les substances que je viens de nommer , les divers filons de métaux & de demi-métaux , & leurs différentes mines.

La chaleur intérieure du globe, l'*élément du feu*, se combinant avec celui de l'*eau* dans le sein de la terre, y donne naissance à chaque instant à une nouvelle quantité de fluide électrique. A peine ce fluide est-il formé, que, jouissant d'une grande vertu expansive, il doit tendre à s'élever vers la surface du globe. Attiré fortement par les substances conductrices dont il peut s'approcher, ne doit-il pas s'accumuler autour d'elles, & les faire jouir par-là de tous les droits des corps électrisés ? Si ces substances conductrices s'étendent jusques à la surface du globe, si la croûte qu'elles y forment n'est point endurcie par le froid, au point de n'être plus que foiblement perméable au fluide, mais si au contraire elle est raréfiée par les chaleurs du printemps ou celles de l'été, le fluide électrique doit s'élever dans l'atmosphère, s'y dissiper, & y donner naissance aux phénomènes dont nous parlerons dans la suite. Il n'exerce alors aucune action sur les parties du globe, & ne leur fait éprouver aucune secousse.

Mais si ces substances ne paroissent pas à la surface, si elles sont recouvertes de corps idio-électriques, de sable, de cailloux, de plâtre, de glaise, qui arrêtent le fluide, & l'empêchent de parvenir jusques à l'atmosphère,

elles conservent le leur, & avec lui leur état électrique. Elles deviennent de grands conducteurs chargés d'un excès considérable de fluide, des nuages solides, pour ainsi dire électrisés, & qui, s'ils ne sont pas isolés par l'air comme les nuages de l'atmosphère, le sont par des masses de roches ou de terres vitrifiables, aussi imperméables que l'air au fluide de l'électricité. Qu'on juge de la quantité de fluide qui peut être ramassé autour de ces substances conductrices, par l'espace immense qu'elles peuvent quelquefois occuper. Si un conducteur d'une vingtaine de pieds de surface, & qui ne reçoit du fluide que par le moyen d'un petit disque de verre, peut, au bout d'un temps très-court, nous donner des étincelles assez fortes pour faire sur nous une impression violente, de quelle puissance ne devra pas être douée la quantité de fluide ramassée autour d'un immense conducteur, dont le contour prodigieux renferme quelquefois un espace de plusieurs lieues, & vers lequel se porte sans cesse une immense quantité de fluide que lui fournit l'intérieur du globe? Les nuages les plus étendus, ceux que nous voyons donner naissance aux orages les plus redoutables, & dont s'élancent ces foudres qui détruisent & renversent les masses

masses les plus lourdes & les plus dures , ne sont que de petits conducteurs , lorsqu'on les compare aux amas prodigieux de substances conductrices qui peuvent être renfermées dans le sein de la terre , & y être isolées & environnées de tous côtés de matières imperméables au fluide.

Si par hasard quelque dérangement intérieur né de l'affaïssement de quelque caverne , ou de quelque autre événement de cette espèce , approche de cet assemblage de matières fortement électrisées quelque substance conductrice ; cette substance les déchargera de l'excès de fluide ramassé autour d'elles , & portera ce feu électrique surabondant , vers quelque autre tas de matières non électriques. Ces dernières , qui ne renferment que la quantité de fluide qui leur est propre , ne doivent-elles pas attirer vivement celui qui arrive vers elles , & , par cette forte attraction , hâter sa vitesse à un très-haut degré ? Si , par exemple , un courant d'eau fait communiquer ensemble ces deux grands assemblages , quel effet prodigieux ne doit pas produire une quantité aussi considérable de fluide accumulé , qui , doué d'une grande vitesse , se portera avec force , d'un de ces conducteurs souterrains , vers l'autre ? Le premier doit lancer vers le second une foudre horrible ,

& il en jaillira à l'instant une semblable dans tous les endroits où les conducteurs seront interrompus par quelque intervalle. Le fluide , pressé & accumulé , frappera avec violence contre tous les corps qu'il traversera , & contre toutes les matières vitrifiables qui s'opposeront à ses efforts , ainsi que , dans l'expérience de Leyde , le fluide qui sort d'une surface , & celui qui se précipite vers l'autre , agissent puissamment sur toutes les parties qui s'opposent à leur passage , & font éprouver aux personnes qui forment la chaîne , une commotion violente vers les jointures & les autres parties de leur corps qui obligent le fluide à se détourner de sa route. Ces amas de matières non électriques , & les longues chaînes qui les uniront , occuperont quelquefois un très-grand nombre de lieues d'étendue ; la terre autour d'eux fera fortement ébranlée , subira des secouffes violentes , se crevassera , se fendra en plusieurs endroits , & s'entr'ouvrira auprès ou au dessous de montagnes qui , perdant leur point d'appui , s'affaîsseront ou crouleront avec fracas dans les gouffres qui viendront de s'ouvrir : ces montagnes , en s'éboulant , entraîneront plus ou moins les terres, les rochers qui seront liés avec elles ; & la secousse que leur chute produira ,

se réunira à toutes les autres causes , pour étendre au loin les effets de la commotion occasionnée par le passage rapide d'une grande quantité de fluide. Au milieu de ces bouleversemens, de nouveaux conducteurs pourront se présenter au feu électrique ; il pourra rencontrer de nouveaux amas de matières qui l'entraîneront. Partout il ébranlera , non-seulement les corps qui l'attireront , & autour desquels il ira s'accumuler , mais encore les masses de quartz & de roche dure qui arrêteront son passage ; par-tout il portera le ravage , & précipitera des masses énormes dans les abîmes qu'il creusera : le choc de ces dernières ébranlera plus ou moins les terres voisines , & ainsi le ravage s'étendra à une distance prodigieuse , & le tremblement sera communiqué à une étendue de terrain plus immense encore.

Ces foudres souterraines , ces explosions de fluide , devront être accompagnées de bruit , ainsi que les orages de l'atmosphère ; car elles déplaceront , comme ces derniers , une grande quantité d'air avec une grande vitesse ; & , de même que le bruit qui accompagne les orages des airs est répété par les échos extérieurs des montagnes , le craquement des étincelles qui jaillissent dans l'intérieur du globe est répété

par les cavités, les abîmes & les gouffres de la terre. Ce bruit, redoublé par le choc des masses qui se heurtent, est toujours terrible ; mais il varie d'ailleurs suivant la qualité des substances qui le reçoivent, la forme des cavernes qui le répètent, & la grandeur des espaces vides qu'il parcourt, & par lesquels il s'échappe pour parvenir à la surface de la terre. Quelquefois il n'est qu'un murmure sourd ; d'autres fois il ressemble à des mugiffemens, à des cris, ou au retentissement de l'airain. Aigu en passant dans les endroits resserrés, rauque dans les cavités tortueuses, il retentit contre les corps durs & creux, siffle au milieu des substances humides, ondule sur les eaux, & frémit contre les corps solides qui le renvoient. Il se propage & s'étend sous les voûtes immenses & obscures du globe : souvent il accompagne les effets funestes des tremblemens ; & alors on peut croire qu'on est très-près du siège de l'orage, très-près du grand conducteur souterrain qui lance la foudre. Et que n'a-t-on pas à craindre, dans ces momens funestes, de ses terribles effets ? Souvent il précède de beaucoup, ou ne vient que long-temps après les secousses ; & on peut être alors fort éloigné du lieu d'où la foudre est partie, & n'avoir à redouter que de légères agitations.

Souvent une seule étincelle obtenue du premier amas électrisé de matières conductrices, ne suffit pas pour les dépouiller de tout le fluide qui est accumulé autour d'elles : alors elles étincellent à plusieurs reprises contre les différentes substances anélectriques qui peuvent s'offrir à elles, & chaque étincelle foudroyante est accompagnée des effets redoutables produits par la première des secousses. Ces tremblemens, plus ou moins forts, se succèdent quelquefois de très-près, & quelquefois laissent entre eux de grands intervalles de temps, suivant que les conducteurs qui peuvent décharger les matières conductrices sont constamment auprès d'elles, ou ne se trouvent assez voisins d'elles pour les dépouiller, qu'en différens temps éloignés les uns des autres.

Ces foudres souterraines, agissant avec une grande masse & une grande rapidité, doivent exciter une forte chaleur, calciner, brûler, fondre, vitrifier certaines substances, & en volatiliser d'autres : si elles rencontrent des veines métalliques ou demi-métalliques, des masses même considérables de métaux, elles doivent les dénaturer, les altérer, les sublimer; & les étincelles électriques me paroissent devoir être comptées au nombre des causes des diffé-

rens états dans lesquels nous rencontrons, dans le sein de la terre, les métaux & les demi-métaux.

Les étincelles foudroyantes qui sont excitées dans l'intérieur du globe, doivent, par la grande chaleur qui les accompagne, commencer par raréfier avec force l'air renfermé dans les cavités au milieu desquelles elles s'allument; cet air raréfié ne doit-il pas, par la force expansive, contribuer à ébranler la terre, & augmenter les différens effets dont nous avons parlé? Si, au milieu des décombres & des ruines, quelque issue lui offre un libre passage pour parvenir jusques à la surface de la terre, il doit s'y élancer, s'y presser, & en sortir en vent plus ou moins fort.

Le second effet de l'étincelle foudroyante & du fluide électrique étant de décomposer l'air, de lui faire perdre son élasticité, & de le réduire à un espace moindre que celui qu'il occupoit avant sa raréfaction, l'air extérieur doit se précipiter avec force dans les cavités intérieures, pour y remplir les vides qui peuvent s'y trouver; & par-là de nouveaux vents n'exerceront-ils pas leurs ravages à la surface du globe? D'un côté, une masse d'air très-accumulée, & douée d'un grand mouvement, sortira des gouffres de la terre, repoussera l'air extérieur qu'elle rencontrera, le comprimera, lui communiquera

une grande vitesse & une grande agitation, & troublera au loin l'atmosphère ; & de l'autre, l'air qui s'enfoncera dans les abîmes de la terre, laissera à sa place dans l'atmosphère une espèce de gouffre ou de vide, que les colonnes d'air collatérales s'empresseuront de remplir ; le mouvement rapide avec lequel elles tendront vers cet espace vide, se communiquera à une très-grande distance ; & une partie immense de l'atmosphère, fera dans une agitation violente, & formera un très-grand vent.

Si les orages souterrains peuvent faire naître des vents plus ou moins forts, les vents peuvent à leur tour allumer les foudres souterraines, ainsi que l'a dit M. de Buffon (a) ; ce n'est cependant pas dans toutes les circonstances. Il me semble que les vents intérieurs, pour jouir de cette prérogative, ont besoin de souffler dans des cavités dont les côtés ne leur offrent point de substances idio-électriques, mais soient composés de matières conductrices, de métaux, de terres humides, de pierre calcaire, &c. ; ou bien il faut que les vents rencontrent des amas d'eau ou de vapeurs aqueuses, dans les cavernes intérieures qu'ils parcourent. En effet, l'air agité

(a) Voyez les Supplémens à l'Histoire Naturelle.

ne peut, par le mouvement rapide dont il est doué, produire une électricité bien sensible, que lorsque sa grande vitesse le frotte avec force contre des substances conductrices, contre de l'eau, des métaux, &c. S'il est frotté contre des substances telles que le quartz, le sable, le grès, qui sont toutes idio-électriques comme lui, on comprendra aisément, d'après les principes que nous avons établis dans le cinquième Mémoire, qu'il doit faire naître une électricité trop foible pour produire les secousses violentes de la terre.

Si, par un effet de tous les bouleversemens que causeront les commotions produites par le fluide électrique, quelque matière conductrice se trouve pouvoir le laisser passer aisément jusques dans l'atmosphère, il suivra, du moins en partie, cette nouvelle route qui lui sera ouverte. Il s'élèvera dans l'air, &, attiré par les nuages qui y flottent, il s'accumulera autour d'eux, & fera naître des orages. C'est ainsi qu'on peut expliquer les coups de tonnerre, les éclairs qui accompagnent quelquefois les tremblemens de terre, & les terribles effets produits par la réunion des efforts de la foudre des nuages, & de celle de l'intérieur de la terre.

Lorsque les crevasses formées par les affaissemens intérieurs se trouveront au dessous des

eaux de la mer, les flots ne doivent-ils pas commencer par recevoir l'impression de l'air raréfié qui cherche à s'échapper des cavités intérieures où s'est enflammée la foudre ? les eaux ne doivent-elles pas s'élever, bouillonner, se répandre à grands flots ? Mais bientôt les cavités leur présenteront des vides qu'elles devront s'empresse de remplir ; elles laisseront alors à découvert certains rivages, & s'éloigneront de certaines côtes, jusqu'à ce que ces cavités soient remplies, & que de nouveaux flots viennent couvrir les pays abandonnés & laissés à sec.

Ainsi la terre peut éprouver d'affreux tremblemens, sans qu'il existe aucun vaste amas de matières enflammées, auquel les flots de la mer puissent parvenir : secousses violentes que nous devons rapporter entièrement à l'électricité, & dont les effets pourront être aussi funestes que ceux que les foyers de volcans pourroient produire. Les divers tremblemens différeront cependant par la nature de leurs effets, s'ils ne diffèrent pas par leur force : il ne sera pas toujours impossible de les distinguer ; & on pourra souvent les rapporter à leur véritable origine, même lorsque des obstacles invincibles s'opposeront à ce qu'il se fasse à la surface

de la terre aucune ouverture , qui , en laissant échapper un torrent de matières enflammées , puisse assigner , d'une manière évidente , la cause des secousses.

Dans les tremblemens produits par le fluide électrique , il y aura moins souvent des projections considérables ; on remarquera plus d'affaissemens que d'élévations ; des montagnes pourront s'enfoncer , mais on en verra rarement paroître de nouvelles. Le plus souvent la terre ne demeurera pas ouverte , montrant sur sa surface les substances qu'elle aura rejetées ; mais elle engloutira quelquefois des villes entières , & se refermera au dessus d'elles , sans qu'il reste aucun vestige du gouffre qui les aura dévorées. En effet , la direction de la force du fluide dépendant de la position des matières conductrices qui l'attireront , ne devra-t-elle pas être moins dirigée vers le haut , que vers le bas & vers les côtés , où il sera attiré par de plus grandes masses ? Les orages de l'air doivent d'ailleurs moins accompagner les tremblemens de terre produits par les volcans , que ceux qu'on doit rapporter à l'électricité.

Indépendamment des agitations intérieures que les différentes parties du globe ont dû éprouver , & qui nous sont attestées par ces

vastes amas de laves & de matières volcaniques qu'on découvre en tant d'endroits, je suis persuadé qu'il n'en est aucune qui n'ait été secouée, crevaissée, bouleversée par des tremblemens produits par le fluide électrique. En est-il en effet quelqueune où des matières conductrices n'aient pu se trouver isolées au milieu de substances vitrifiables, & où il ne se soit, pour ainsi dire, toujours élevé une certaine quantité de fluide ? La surface de la terre ne nous présente pas, à la vérité, les traces des tremblemens électriques, ainsi que de ceux qui ont été produits par les volcans d'où il s'est échappé une matière enflammée, qui, consolidée & refroidie ensuite, attestera à jamais leurs ravages & leur existence ; mais elle renferme dans son sein les plaies profondes qu'ils lui ont faites, une grande partie de ses bouleversemens intérieurs devant leur être rapportés.

Je ne doute pas que le feu des volcans, & les secousses que leurs éruptions violentes produisent, n'aient renversé les côtés des cavernes souterraines dont notre globe est parsemé, & n'en aient fait crouler les voûtes : je crois que l'effort des eaux douées d'un mouvement violent & d'une grande masse, ou suintant au travers des substances terrestres, ont pu ébranler,

miner , abattre les appuis des rochers qui recouvroient les cavernes , ainsi que l'a dit M. de Buffon ; & je pense encore , avec ce grand homme , que les tremblemens & les convulsions de la terre , produits par ces affaissemens , ont dû détruire un grand nombre d'autres cavernes ; mais je suis persuadé que c'est aux coups redoublés & violens de la foudre souterraine qu'on doit rapporter la plupart de ces éboulemens intérieurs , & c'est sur-tout à ses ravages que je crois qu'on doit attribuer ces grands bouleversemens , ces destructions de cavernes , ces affaissemens de terrains , qui se sont étendus à des distances prodigieuses , & tous ces désastres au milieu desquels des terres immenses ont été englouties à-la-fois. Un affaissement simultané de plusieurs grandes cavernes , tel qu'on doit le supposer pour expliquer la destruction subite d'une vaste contrée , ne me paroît pas pouvoir venir de l'effet des eaux , ou de l'explosion d'un volcan : ces causes sont trop locales pour avoir pu produire des renversemens aussi étendus que ceux qu'on est obligé d'admettre , quelques bouleversemens contigus qu'elles puissent entraîner. La seule action du fluide électrique accumulé , me paroît assez étendue , assez agissante à-la-fois en

plusieurs endroits, & à de très-grandes distances, pour produire ces destructions de contrées immenses, qui supposent presque nécessairement plusieurs affaïssemens particuliers, arrivés presque tous dans le même instant.

C'est au fluide électrique, c'est à la foudre souterraine qu'on doit principalement rapporter la submersion de l'*Atlantide*, & la séparation des deux continens, si elle s'est faite à-la-fois, & par conséquent si elle a exigé qu'une étendue de terrain prodigieuse ait été engloutie en un instant, & que plusieurs cavernes aient perdu en même temps leur point d'appui.

Ne doit-on pas peut-être aussi lui attribuer la séparation de l'Espagne & de l'Afrique, & la large ouverture appelée *Détroit de Gibraltar*, par laquelle les eaux de l'Océan sont venues remplir le bassin de la Méditerranée? Les grandes chaînes de matières conductrices qui ont été nécessaires au dessous de cette partie de la terre, pour y produire les grandes accumulations de fluide qui les ont ravagées, ne subsistent-elles pas encore en partie? Elles me paroissent n'avoir pas été entièrement séparées, ni divisées par les grands bouleversemens qu'elles ont produits. Ne sont-ce pas en effet ces grandes chaînes conductrices encore subsistantes,

qui ont donné naissance aux différens tremblemens que les pays voisins , & particulièrement Lisbonne , ont éprouvés , & dont les phénomènes me paroissent d'autant plus tirer leur origine des efforts de la foudre souterraine plutôt que de quelque foyer de volcan , que c'est au fluide électrique que doivent être rapportés ceux qui ébranlent une étendue de pays aussi considérable que celle qui fut secouée en même temps que Lisbonne (a) ?

Du moins le fluide électrique me paroît-il devoir partager avec les foyers des volcans & le mouvement des eaux , le pouvoir terrible & funeste de produire les grands affaissemens qui bouleversent de grandes parties du globe ; & doit-on dire qu'il a contribué, par ses orages souterrains , aux différentes chutes de voûtes de cavernes qui ont produit les séparations des continens , tels que *le Bosphore* , la mer appelée *la Manche* , la mer qui sépare maintenant la Norwège , l'Ecosse & le Groenland , &c.

La croûte de la terre devant être pendant

(a) Cette grande étendue est attestée par un très-grand nombre d'observations , & particulièrement par celles que renferme le bel & savant Ouvrage que M. l'abbé de Soulavie vient de donner au Public , sur l'Histoire naturelle de la France méridionale.

l'hiver moins perméable au fluide électrique que pendant l'été, temps où la chaleur qui l'a raréfiée, doit faire jouir de la vertu conductrice presque toutes les parties qui la composent, le fluide doit être plus accumulé dans l'intérieur du globe pendant la saison du froid, que pendant celle des chaleurs : les tremblemens qu'il peut occasionner, doivent donc arriver le plus souvent lorsque l'hiver règne ; & c'est en effet pendant cette saison qu'on a éprouvé le plus de ces tremblemens de terre qu'on ne pouvoit rapporter à aucun volcan connu.

Tout le monde connoît la facilité avec laquelle les matières qui composent les foyers des volcans, peuvent s'enflammer avec le concours de l'eau & de l'air : elles peuvent être aussi allumées par d'autres causes, & particulièrement par des étincelles électriques, ainsi que l'a dit M. de Buffon (a). Une suite de corps conducteurs pourra porter jusques aux matières inflammables qui gissent dans le fond des volcans, une certaine quantité de fluide dont elle aura déchargé quelque tas de subs-

(a) Voyez, dans l'Histoire Naturelle, la quatrième *Epoque de la Nature*.

tances anélectriques : ce fluide se jettera avec force vers les parties métalliques qu'elles renfermeront , & qui l'attireront vivement : n'étincellera-t-il pas contre elles , & ne les allumera-t-il pas , ainsi qu'une foible étincelle tirée des petits conducteurs dont nous nous servons dans nos laboratoires , allume l'esprit-de-vin , l'éther , & d'autres matières inflammables ?

D'autres fois le bouleversement occasionné par les secousses qu'aura produites le fluide électrique , pourra parvenir jusques auprès des foyers des volcans : une grosse masse de rocher vitrifiable pourra tomber sur quelque autre corps dur , & faire feu par une suite de la violence du choc : l'étincelle qui en jaillira , allumera les matières inflammables ; il se sublimera une quantité de vapeurs qui , raréfiées avec force , & douées dans cet état d'une grande énergie , se joindront à l'air raréfié , pour rejeter les différentes couches de terre qui reposoient au dessus d'elles : il se formera une bouche de feu , d'où les matières enflammées sortiront avec violence , & tous ces effets seront accompagnés de convulsions & de secousses.

Ainsi , non-seulement le fluide électrique peut par lui-même ébranler la terre , mais il peut mettre en jeu cette cause puissante à laquelle

laquelle on a de tout temps rapporté les tremblemens du globe. Il peut encore augmenter la force de cette cause, & ajouter à ses effets funestes, ainsi que l'a pensé le peintre de la nature (a).

En effet, ces amas de matières inflammables qui brûlent dans les gouffres des volcans, renferment plusieurs substances anélectriques : les autres étant imprégnées d'une très-grande chaleur, doivent perdre leur vertu idio-électrique, & acquérir la qualité conductrice : la flamme d'ailleurs est un excellent conducteur. On peut donc regarder le foyer des volcans, comme un tas de corps qui exercent une très-violente attraction sur le fluide électrique.

Communément les volcans se forment dans des montagnes dont le noyau est de matière vitrifiable : leurs foyers se rencontrent donc presque toujours au milieu de substances non conductrices & se trouvent par-là isolés. Non-seulement ils peuvent attirer avec force le fluide électrique ; mais ne doivent-ils pas le conserver, l'accumuler autour d'eux, ou du moins ne le laisser échapper que par le soubresaut qui leur sert à vomir les matières qu'ils rejettent ? Et ils ne

(a) Voyez la quatrième *Epoque de la Nature*.

peuvent même le perdre ainsi que par intervalles, & lorsque des projections de laves, de feu ou de fumée, qui n'ont pas lieu dans tous les instans, peuvent lui servir de véhicule, & le transporter jusques dans l'atmosphère.

Pendant le temps compris entre les différentes éruptions, le foyer d'un volcan peut donc condenser autour de lui une certaine quantité de feu électrique. Ce fluide, qui se forme dans l'intérieur du globe, peut donc, non-seulement se porter vers lui, mais encore s'accumuler autour de ses parties. Les matières embrasées peuvent donc quelquefois offrir les différens phénomènes de l'électricité : elles doivent étinceler contre les conducteurs que les divers bouleversemens qu'elles produisent peuvent amener auprès d'elles, & lancer des foudres souterraines, pendant qu'elles répandent sur la surface de la terre des flots de lave brûlante & destructrice. Tous les effets funestes que nous avons vus être la suite des orages souterrains, & des convulsions de la terre secouée par l'électricité, se joignent alors à ceux qui sont plus particuliers aux foyers des volcans ; & de ces deux causes terribles & puissantes, réunies, naissent les ravages les plus affreux.

Cependant le fluide électrique qui s'échappe

par le gouffre, qui s'élève dans l'atmosphère à l'aide de la flamme & de la fumée, & qui s'y attache aux différentes substances qui peuvent l'attirer, lance du haut des airs de nouvelles foudres contre les terres brûlées par les laves rouges & ardentes qui les ont envahies. Au milieu du son sépulcral qui retentit d'une manière lugubre dans les entrailles de la terre, du fracas des rochers qui s'abîment & tombent les uns sur les autres, des éclats des différentes explosions & du mugissement des flammes, domine le bruit plus fort & plus imposant du tonnerre : non-seulement les entrailles de la terre brûlent, non-seulement sa surface est couverte de feu; mais l'atmosphère encore étincelle avec force, & l'incendie est général.

Le feu renfermé dans l'intérieur des volcans, doit encore produire d'autres phénomènes électriques : ne doit-il pas faire éprouver une chaleur violente aux masses vitrifiables qui l'entourent & le contiennent ? Ces masses ne peuvent pas recevoir une chaleur aussi vive sans être fortement raréfiées, sans que par conséquent les surfaces de leurs parties n'augmentent en étendue. Nous avons établi que les surfaces des parties d'un corps ne pouvoient pas augmenter, la masse restant la même, sans que son affinité avec le

fluide électrique ne s'accrût. Les rochers qui renferment les feux des volcans , ne peuvent donc être raréfiés par la chaleur qu'ils en reçoivent , sans exiger une nouvelle quantité de fluide. Si les matières embrasées n'ont reçu aucun nouveau fluide de l'intérieur de la terre , elles doivent communiquer une partie de celui qui leur est propre , aux masses vitrifiables raréfiées ; par - là , elles seront électrisées négativement. Ne devront-elles pas recevoir des étincelles de tous les corps conducteurs que les convulsions du globe pourront leur apporter ? Les flots de la mer , en parvenant jusqu'à elles , ne devront-ils pas lancer des foudres ? La flamme , les laves , la fumée qu'elles répandront , ne porteront plus dans l'air une nouvelle quantité de fluide ; elles seront électrisées négativement ; mais elles n'en produiront pas moins des orages. Elles priveront de leur fluide les différentes substances conductrices qui seront suspendues dans l'atmosphère , & vers lesquelles le fluide des substances voisines qui n'auront pas été dépouillées , devra se porter en étincelant. Lors de l'éruption du Vésuve , qui arriva en 1779 (a), des foudres

(a) Voyez la description déjà citée au commencement de ce Mémoire , & l'excellent ouvrage du célèbre chevalier Hamilton.

& des éclairs coupoient de tous côtés la masse de fumée & la colonne ardente qui s'élevoient : ils parurent pendant toute l'éruption en divers endroits très - éloignés ; & non - seulement ils s'élançoient de l'atmosphère, mais ils s'élevoient du sein de la terre en plusieurs endroits autour de la montagne. Il est important d'observer combien ce dernier phénomène prouve particulièrement la présence du fluide électrique , qui seul peut le faire naître. Les effets funestes que produisent les volcans aidés du fluide accumulé autour de leurs foyers, n'existeront pas moins , quoique les matières embrasées ne jouissent que d'une électricité négative. Le fluide fera à la vérité dirigé dans un sens contraire ; au lieu de sortir des matières enflammées , il se portera vers elles ; mais l'équilibre n'en fera pas moins rompu , & le rétablissement de cet équilibre n'en fera pas moins accompagné de commotions, d'affaissemens, &c.

Nous venons de voir comment les vagues de la mer peuvent étinceler & produire la foudre, lorsque des canaux souterrains les amènent auprès des foyers des volcans électrisés. Les flots & les vapeurs aqueuses peuvent aussi faire naître des étincelles foudroyantes & des orages souterrains , ainsi que l'a dit M. de

Buffon (a), sans que les foyers des volcans soient électrisés, lorsqu'elles froissent de grands volumes d'air ou des rochers vitrifiables qui forment les côtés des cavités qu'elles parcourent, & qu'elles les électrifient par le frottement qu'elles leur font subir. Mais si ces rochers sont calcaires ou de quelque substance anélectrique, le transport de ces vapeurs ne doit produire que rarement des orages, parce qu'elles ne doivent que rarement faire éprouver à de grands volumes d'air, un frottement capable de lui donner une électricité bien sensible.

Si les substances qui brûlent dans les volcans ont déjà accumulé autour d'elles une certaine quantité de fluide lorsque les masses vitrifiables qui les entourent sont raréfiées, elles peuvent leur communiquer le feu électrique qu'elles exigent, sans se réduire à l'état négatif; il peut arriver seulement que les effets électriques qu'elles auroient produits, soient affoiblis & même anéantis par cette déperdition.

Les feux des volcans détruisent donc eux-mêmes, pour ainsi dire, la force qu'auroit pu leur donner le fluide électrique accumulé autour d'eux, & l'affoiblissent en raréfiant les masses

(a) Voyez la quatrième *Epoque de la Nature*.

qui les environnent , & qui , acquérant par la division de leurs parties une plus grande affinité avec le fluide , les privent d'une partie du leur. Mais , si leurs effets funestes sont par-là diminués pendant qu'ils brûlent dans les entrailles de la terre , ils les déchirent encore , pour ainsi dire , par les suites de cette même raréfaction , lorsqu'ils ont presque cessé de brûler , que les matières qui leur servoient d'aliment ont été presque toutes enlevées , & que leur ardeur a été amortie.

En effet , les masses vitrifiables qui forment les côtés de ces vastes fourneaux , & qui ont reçu une quantité de fluide proportionnée à leur raréfaction , ne doivent-elles pas se refroidir insensiblement lorsque les feux dont elles avoient reçu leur chaleur , commencent à s'éteindre ? A mesure qu'elles se refroidissent , leurs parties se rapprochent , & se réunissent de nouveau ; l'étendue de leurs surfaces diminue , & avec elle leur affinité avec le fluide : elles doivent donc s'en trouver surchargées , & être électrisées positivement. Elles étincelleront avec force contre les matières qui peuvent brûler encore , & qui , par le feu qu'elles contiennent , sont douées de la vertu conductrice ; elles lanceront des foudres souterraines contre tous les corps ané-

lectriques qui seront à portée de les décharger de leur fluide surabondant ; les convulsions recommenceront , les masses qui composent l'intérieur du globe seront affaïffées , le bruit souterrain se fera entendre , & des vents violens s'échapperont des fentes de la terre , ou s'y précipiteront avec vitesse. Ceci est d'autant plus conforme à l'expérience , que , long-temps après des éruptions de volcans , lorsque tout paroïssoit calme & tranquille , & que le gouffre ne vomissoit plus de flammes , & souvent même n'élevoit plus de fumée , de nouvelles convulsions se sont souvent fait ressentir accompagnées de nouveaux désastres , sans qu'aucune nouvelle éruption les ait suivies , sans même que la fumée ait paru augmenter.

Les volcans à demi éteints, faute de matières combustibles ou d'une quantité d'air assez considérable, ou qui, trop éloignés des rivages de la mer, ne peuvent plus produire, par le moyen d'une eau fortement raréfiée, les explosions & les laves dont ils ont autrefois couvert la surface de la terre qui les environne ; ces volcans, qui brûlent cependant d'un feu lent & paisible, des siècles entiers après la dernière éruption due à leurs efforts , ne doivent-ils pas faire naître aussi divers phénomènes électriques , lorsque la

vivacité de leur feu est sujette à des alternatives ? Leur chaleur , quelquefois considérable & animée , ne raréfie-t-elle pas les côtés vitrifiables des fourneaux dans lesquels ils brûlent , & n'augmente-t-elle pas par-là l'affinité de ces côtés avec le fluide ? Les matières combustibles doivent perdre une partie du leur , & , si elles n'en ont reçu aucune quantité de l'intérieur du globe , devenir électrisées négativement : cette électricité négative doit faire étinceler contre elles les substances conductrices qui peuvent les rencontrer , produire des orages souterrains , & des convulsions plus ou moins considérables. Si les matières inflammables ont reçu une certaine quantité de fluide qu'elles aient accumulé autour d'elles , la raréfaction des masses vitrifiables qui les renferment ne fera que diminuer leur électricité positive , & la force des orages auxquels elle doit donner lieu. Mais lorsque leur feu s'amortira , lorsque la diminution de l'air ou leur consommation éteindra une partie de l'embrasement , & que leur chaleur ne sera plus aussi active , les côtés des cavités qu'elles occupent se refroidiront peu à peu , auront un excès de fluide , se trouveront doués d'une électricité positive , lanceront de nouvelles foudres , & produiront de nouveaux ébranlemens.

On ne doit donc pas être surpris d'éprouver de temps en temps des secouffes plus ou moins violentes auprès des lieux abondans en sources chaudes , c'est - à - dire , où le foyer d'un ancien volcan éteint brûle encore d'un feu tranquille , quoiqu'on n'ait aucune raison de penser que quelque amas considérable d'eau ait ranimé la force de ce foyer affoibli, ou que la quantité de matières inflammables ait été augmentée, & quoiqu'en effet aucun signe de nouvelle éruption n'accompagne ces tremblemens qui ne sont que des phénomènes électriques.

C'est aux environs de ces volcans à demi éteints , & dont le reste d'action est attesté par des sources chaudes , qu'on pourroit principalement employer les *para-tremblemens* de terre trouvés par M. Bertholon. Ce savant Académicien a imaginé de faire enfoncer dans la terre de grands conducteurs métalliques : on pourroit les faire parvenir jusques aux foyers encore un peu brûlans de ces volcans. Ces conducteurs dissiperoient peut-être dans l'atmosphère le fluide que les variations de la chaleur des foyers pourroient accumuler ; ou ces mêmes foyers en recevroient , à mesure qu'ils l'exigeroient , le feu électrique dont ils pourroient

avoir besoin , & que par-là ils ne feroient plus obligés de tirer des substances voisines , en étincelant avec plus ou moins de force. On pourroit par-là éviter les secouffes que produisent quelquefois les différentes électricités que ces foyers acquièrent : mais , de crainte que les excavations qu'on feroit obligé de faire pour enfoncer les conducteurs métalliques ne fournissent un passage à l'air , qui , devenu plus abondant dans les foyers , pourroit en ranimer les feux , il ne faudroit peut-être pas tâcher de faire parvenir les conducteurs métalliques directement jusques aux foyers ; mais on devroit se contenter de les faire atteindre à quelque couche de matière conductrice , qu'on pût croire parvenir elle-même jusques au foyer du volcan : on rempliroit le but de leur invention , & on empêcheroit peut-être qu'on ne rendît les conducteurs métalliques plus nuisibles qu'avantageux , en pratiquant une route à l'air de l'atmosphère , lorsqu'on ne chercheroit qu'à ouvrir un chemin au fluide , par lequel il pût arriver ou s'exhaler , sans jouir , en quelque sorte , d'aucune accumulation , & par conséquent d'aucune force.

Souvent deux volcans ont communiqué ensemble , de manière que lorsque l'un lançoit

des flammes , des laves & des matières embrasées , l'autre en lançoit aussi. Quoique leur distance ait pu n'être pas considérable , je ne crois cependant pas qu'ils aient toujours dû communiquer ensemble par une traînée de matières inflammables qui aient pris feu successivement , & qui aient ainsi porté l'incendie d'un volcan à l'autre ; je pense plutôt que les matières embrasées du premier volcan , raréfiant par leur chaleur les rochers vitrifiables qui les environnoient , ont été obligées de leur communiquer une partie de leur fluide , & ont été électrisées par-là négativement : elles ont dû recevoir de fortes étincelles des conducteurs voisins , qui me paroissent avoir pu aisément former une chaîne jusques au second volcan , où on ne remarquoit encore aucune éruption , & dont les matières inflammables ne brûloient pas encore , & attendoient que quelque cause vînt les embraser. Cette chaîne de conducteurs n'a pu communiquer avec les matières ardentes renfermées dans les cavités du premier volcan , & leur céder le fluide qu'elles exigeoient , sans en recevoir une quantité égale de tous les autres conducteurs qui ont pu l'environner , & dont elle a tiré une étincelle , lorsqu'elle en a été séparée

par quelque intervalle. N'a-t-elle pas dû attirer une partie du fluide des matières inflammables renfermées dans le second volcan , & en obtenir un éclair ? & cet éclair n'aura-t-il pas allumé les matières qui l'auront produit , & qui auront dû bientôt manifester leur inflammation par des éruptions & des secouffes ?

Mais un phénomène qui me paroît uniquement dépendre de l'électricité , c'est la prompte & rapide propagation des secouffes d'un tremblement de terre à une distance prodigieuse. En effet , en un espace de temps très-court , un tremblement se fait ressentir à plusieurs centaines de lieues de distance. N'est-il pas impossible de supposer qu'une aussi grande partie de la surface de la terre couvre une suite continue & non interrompue de cavités & de cavernes qui communiquent toutes les unes avec les autres , & qui renferment toutes des amas de matières inflammables assez voisins , pour que l'incendie de l'un puisse se communiquer à l'autre ? D'ailleurs , si c'étoit ainsi que les secouffes s'étendent d'un point du globe à celui qui en est éloigné de plusieurs centaines de lieues , les temps pendant lesquels on les éprouveroit seroient très-éloignés l'un de l'autre , l'embrasement successif d'une chaîne de

matières inflammables , aussi longue que celle qu'on seroit obligé d'admettre , demandant une très-longue durée , & entièrement disproportionnée à celle que l'on a le plus souvent observée.

On ne peut pas penser non plus que les vapeurs qui sont chassées par la forte raréfaction qu'elles éprouvent dans les fourneaux des volcans , & qui s'échappent avec violence par toutes les anfractuosités , toutes les fentes qui peuvent leur fournir une issue , & frappent contre les côtés des conduits qu'elles parcourent ; on ne peut pas penser , dis-je , que ces vapeurs , de quelque espèce qu'elles soient , puissent ébranler la terre à la distance de plusieurs centaines de lieues. Premièrement , il est presque impossible d'admettre une suite de cavités , de fentes , d'intervalles , sans aucune interruption , au dessous d'une aussi grande portion de notre globe. D'ailleurs , quand bien même ces conduits existeroient , les vapeurs étant portées en tout sens par leur force expansive , doivent s'échapper par les différentes issues qui font communiquer avec l'atmosphère l'intérieur de ces canaux , & ne parviendront jamais à une bien grande distance. Ne recevant d'ailleurs aucune force que de l'expansibilité

qu'elles tiennent de leur raréfaction, ne doivent-elles pas la perdre à mesure qu'elles exhaleront leur chaleur, qu'elles se refroidiront, & qu'elles se condenseront contre les côtés des fentes qu'elles parcourront ? & ne devront-elles pas être ainsi condensées à une assez petite distance du foyer des volcans ? Enfin , quand bien même elles pourroient suivre une étendue de plusieurs centaines de lieues, la rapidité avec laquelle elles la parcourroient, ne feroit jamais assez considérable pour qu'il ne s'écoulât pas un temps très-long entre la secousse qu'on pourroit éprouver à un bout de ce terrain immense, & celle qui se feroit ressentir à l'autre bout.

On ne peut pas imaginer non plus que la propagation des tremblemens de terre puisse avoir pour cause un air violemment agité par les explosions des foyers des volcans, & par les vapeurs que leur chaleur raréfie. En effet , indépendamment d'autres raisons , quand bien même on supposeroit à ce vent agité une vitesse deux ou trois fois plus grande que celle du son, il devroit s'écouler trop de temps avant que la secousse qu'on éprouveroit à un point du globe , ne parvînt à un point distant de ce dernier de plusieurs centaines de lieues.

L'affaïffement des grandes cavernes qui divisent les couches du globe , ne peut pas non plus être assigné comme la cause de tremblemens aussi étendus : car , premièrement , il ne peut guère avoir lieu que lorsque quelque grand phénomène remarquable paroît en même temps , tel que l'engloutissement d'un vaste pays , la diminution en hauteur du niveau des eaux de la mer , &c ; ce qui n'arrive pas toujours , lorsqu'une secousse dans un temps très-court se fait ressentir dans une étendue immense : d'ailleurs , nous avons vu que lorsqu'il étoit très-étendu & très-confidérable , il devoit être rapporté lui-même aux orages souterrains & aux efforts du feu électrique. Ce fluide me paroît au contraire devoir être la véritable cause de ces phénomènes. Doué d'une vitesse qui doit approcher de celle de la lumière beaucoup plus que toute autre vitesse connue , il n'est pas surprenant qu'il puisse dans un instant exercer son action à une distance immense. D'ailleurs , on n'a pas besoin de supposer pour lui une continuité de cavernes & de cavités , supposition difficile à admettre ; ce seroit même le chemin dans lequel il seroit le plus retardé : il n'a besoin que de rencontrer une chaîne de corps conducteurs ; chaîne dont l'existence répugne d'autant

d'autant moins, qu'il n'est pas nécessaire qu'elle soit composée de substances de même nature, & qu'il suffit que celles qui la forment soient comprises dans la classe des anélectriques; classe qui, comme nous l'avons vu, renferme une quantité prodigieuse de corps, qu'il est impossible de ne pas rencontrer à chaque instant dans les entrailles de la terre.

Je conçois donc que l'excès de fluide qui est ramassé autour d'un amas de matières électrisées, & qui s'élance en forme de foudre contre les substances qui l'environnent, peut quelquefois rencontrer une chaîne de conducteurs d'une étendue prodigieuse, de plusieurs centaines de lieues par exemple, la parcourir avec la rapidité qui lui est propre, aller étinceler au bout de cette chaîne, y lancer une nouvelle foudre, & y ébranler la terre presque dans le même instant qu'il l'aura bouleversée à l'autre bout de cette route immense.

C'est ainsi qu'ont été produits tous les grands tremblemens qui ont effrayé la terre, & qui ne peuvent être attribués qu'au feu électrique. Ce fluide peut seul les faire naître, & les produire par ses seules forces, quoiqu'il puisse voir quelquefois sa puissance augmentée en certains

endroits particuliers, par l'affaïssement des cavernes & les feux des volcans.

Ceci nous fourniroit peut-être un grand moyen d'estimer la vitesse relative du fluide électrique, en déterminant exactement le temps qu'il se feroit écoulé entre deux secouffes ressenties dans deux endroits très-éloignés l'un de l'autre, & la distance qui sépareroit ces deux endroits. Il ne faudroit pas déduire la vitesse du fluide d'une seule observation, sur-tout si elle donnoit un grand intervalle de temps entre les deux secouffes, parce qu'on pourroit absolument ne devoir pas rapporter alors le tremblement au fluide électrique. D'ailleurs, si on se contentoit d'une ou de deux observations, il seroit possible que le hasard eût produit dans deux lieux éloignés, des commotions qui n'auroient point de communication entre elles, & qui ne dépendroient point d'un même orage. Mais, en prenant le terme moyen de plusieurs observations, on pourroit du moins avoir une idée très-approchée de la vitesse relative du fluide, à moins que le temps écoulé entre les deux secouffes, étant presque insensible à une distance de plusieurs centaines de lieues, ne fût pas assez considérable pour qu'on pût comparer cette vitesse; & cela s'accorderoit avec à mes idées, la vitesse du

fluide devant être la plus voisine de celle de la lumière, que tout le monde fait parcourir à peu près quatre millions deux cents cinquante mille lieues par minute.

Au reste nous n'aurons jamais, par ce moyen, une idée de la vitesse réelle du fluide électrique : nous ne connoissons même pas exactement sa vitesse relative, à cause des différentes attractions qui doivent retarder sa marche, ainsi que nous l'avons dit dans le dernier Mémoire; nous ne pourrions parvenir qu'à savoir à peu près le degré de vitesse dont il lui est le plus souvent permis de jouir.

Les tremblemens de terre qui rapportent leur origine aux phénomènes de l'électricité souterraine, doivent encore moins que les autres se faire ressentir en tous sens; mais ils doivent affecter une certaine direction, dans laquelle ils ébranlent les corps placés à la surface de la terre, & qu'il est aisé de déterminer. Les vapeurs raréfiées par la chaleur des volcans ne s'échappent que par des cavités & des fentes qui ne doivent pas toujours se correspondre dans une direction constante, au lieu que le fluide, ainsi que l'a conjecturé M. de Buffon (a),

(a) Voyez la quatrième *Epoque de la Nature*.

suit , en s'élançant , les chaînes des corps conducteurs qu'il est plus ordinaire de voir s'étendre suivant une ligne déterminée & peu variable.

Les montagnes renfermant , plutôt que le dessous des plaines , les métaux & les autres substances anélectriques qui peuvent seuls conduire le fluide , il n'est pas surprenant que les tremblemens dus à l'électricité s'attachent de préférence aux chaînes de montagnes , & s'étendent suivant leur longueur ; ainsi que les tremblemens causés par les foyers des volcans & leurs vapeurs raréfiées , doivent souvent agiter & secouer de préférence ces mêmes montagnes , dans le sein desquelles il leur est plus aisé de se frayer une route , à cause des cavernes , des cavités & des anfractuosités dont elles sont remplies , & qui ne se trouvent pas de même au dessous des plaines. Les bases des montagnes attirent donc autour d'elles les orages souterrains , & sont environnées de leur foudre , ainsi que leurs sommets attirent les orages de l'air , & les obligent à en parcourir la chaîne : à la vérité la vertu attractive des montagnes ne doit pas être rapportée à la même cause , dans ces deux espèces d'orages , ainsi que nous nous en convainçons.

Lorsque des amas immenses de matières

enflammées, & de grandes accumulations de fluide électrique, ces deux causes puissantes des tremblemens de terre, se combinent ensemble & réunissent leurs efforts, rien ne résiste à leur violence. Nous avons vu, au commencement de ce Mémoire, les ravages qu'ils exercent sur la terre : leur fureur ne se déploie pas moins sur la mer, lorsque leur foyer se trouve situé au dessous de son immense bassin ; & ne devroient-ils pas, toutes choses égales, s'y trouver bien plus souvent qu'au dessous de la surface sèche du globe, cette dernière étant bien moins étendue que la surface couverte par les eaux ? A peine les feux allumés dans les entrailles de la terre, ont commencé d'ébranler à coups de foudre les vastes rochers qui reposent sous les mers ; à peine les vapeurs qu'ils raréfient, ont-elles cherché à se frayer un passage, & à soulever les lourdes masses qui les compriment, que la mer s'agite, enfle ses flots, s'élève à gros bouillons, s'élance en montagnes écumantes, & précipite vers le rivage ses vagues amoncelées. Elle le surmonte, & roule au loin dans les campagnes ses ondes mugissantes. Que de villes infortunées sont englouties ! que de vastes contrées abîmées dans les flots avec leurs malheureux habitans ! Les vagues furieuses tournoient avec violence, s'é-

lèvent en sifflant, retombent, & disparoissent pour laisser à leur place un gouffre profond; des îles nouvelles jaillissent du sein des eaux, vomissent des flammes; & les airs qui étincellent de toutes parts, lancent leurs foudres terribles contre les sommets des monts que la mer n'a pas encore envahis.

La croûte de la terre, moins raréfiée dans les climats du nord que dans ceux du midi, doit y laisser passer plus difficilement le fluide qui se forme dans l'intérieur du globe : les vastes conducteurs, les substances anélectriques que recouvrent les pays froids, doivent donc accumuler autour d'eux une plus grande quantité de fluide : les efforts de ce dernier doivent donc être plus considérables, & la force qu'il peut ajouter à celle qui est propre aux volcans, doit être plus puissante. Aussi les volcans des régions plus voisines des pôles que de l'équateur, ont-ils de tous les temps produits des phénomènes bien plus terribles que les volcans des pays plus chauds. Par exemple, le fameux volcan d'Islande n'a-t-il pas laissé des traces bien plus profondes de ses ravages, que les volcans plus rapprochés de la ligne? & ceux qui brûlent encore cette île composée de cendres, ne produisent-ils pas des effets bien plus

affreux ? Je suis persuadé que si, dans les vastes pays du nord où la retraite ancienne des eaux de la mer n'a pas permis depuis long - temps aux volcans de brûler, les traces des éruptions qui les ont ravagés ne sont pas entièrement perdues ; si les matières rejetées ne sont pas décomposées, changées en terres nouvelles & méconnoissables ; on trouvera autour de la plupart des anciens cratères, des marques d'un ravage bien plus étendu & bien plus affreux que celui que produisent chaque jour à nos yeux les volcans du midi.

Les tremblemens de terre qui ne sont occasionnés que par l'électricité souterraine, doivent donc être beaucoup plus fréquens dans les pays froids ; & en effet, quoique la Sibérie ne renferme point de volcans, elle éprouve tous les ans un tremblement de terre, au rapport de M. Gmelin, & par conséquent elle est violemment agitée beaucoup plus fréquemment que les pays que nous habitons. Je pense que ces mêmes tremblemens de terre, qui ne sont dus qu'à l'électricité, doivent avoir lieu en hiver beaucoup plus souvent qu'en été, saison où la croûte de la terre échauffée laisse trop aisément passer le fluide électrique, pour qu'il puisse s'accumuler dans son intérieur ; & ainsi

les orages souterrains commencent de régner, lorsque ceux de l'atmosphère cessent d'exercer leur empire : aucune saison n'est exempte de tempêtes ; & la nature physique est, comme la nature morale, presque sans cesse tourmentée par quelque orage.

J'imagine encore que si notre globe perdoit tous ses volcans, il n'éprouveroit plus de tremblemens de terre dans ces régions brûlantes où, même pendant l'hiver, la surface de la terre n'oppose qu'un foible obstacle au fluide électrique.

Les phénomènes que présentent les matières enflammées que répandent les volcans, ne confirment-ils pas notre opinion sur l'électricité souterraine ? Nous avons vu que le fluide électrique devoit souvent s'accumuler autour des substances qui brûlent dans l'intérieur. Ces matières ardentes, douées par-là d'une électricité positive, doivent, lorsqu'elles sont rejetées, conserver le plus souvent cette électricité, puisque le canal le long duquel elles s'élèvent, est communément de nature vitrifiable : il n'est donc pas surprenant que les colonnes de substances liquéfiées & ardentes, qui se soutiennent, pour ainsi dire, en l'air au dessus des bouches des volcans, offrent les phénomènes

de l'électricité, ainsi que nous l'avons déjà dit, & qu'on l'a observé plusieurs fois ; & qu'indépendamment de leurs flammes, elles allument & vomissent des foudres, soit contre les nuages, soit contre les matières qu'elles ont lancées & qui retombent auprès d'elles, soit contre les éminences qui entourent leur cratère. Des gerbes de feu, fruit de la vertu répulsive du fluide électrique, ne doivent-elles pas aussi s'élancer de leur sein, & des aigrettes brillantes ne peuvent-elles pas se faire remarquer autour d'elles, ainsi qu'on l'a observé ?

Ces matières, en retombant & en coulant sur la surface de la terre, nous offrent encore souvent des phénomènes électriques ; nouvelles preuves de ce que nous avons déjà dit. Elles étincellent contre le chemin qu'elles parcourent, & réunissent ainsi la force destructive de la foudre, au pouvoir funeste qu'elles tiennent de la vitesse avec laquelle elles se précipitent, de l'explosion qui les a lancées, du feu intérieur qui les anime, & des flammes qui les entourent : elles peuvent quelquefois être électrisées négativement, & alors la terre fait jaillir contre elles des foudres presque continuelles.

Lorsqu'elles cessent de jeter des flammes, qu'elles ont arrêté leur course, & que, fixées sur

la terre qu'elles ont ravagée , elles exhalent insensiblement leur chaleur ; leurs parties , en se réunissant , doivent perdre une partie de l'attraction qu'elles exerçoient sur le fluide. Elles en renferment bientôt un excès qui ne cesse d'augmenter , & avec lequel leur force électrique ne cesse de s'accroître : aussi les a-t-on vues lancer des étincelles , & faire éprouver des commotions violentes à ceux qui ont voulu s'en approcher de trop près , de même que la résine fondue & refroidie peut donner des étincelles aux corps anélectriques qu'on lui présente , & les frapper vivement.

A mesure que la chaleur du globe se dissipera , la quantité de fluide électrique qui est produite dans l'intérieur de la terre , par l'union de cette même chaleur avec l'eau , ne devra-t-elle pas diminuer ? Et notre globe ne cessera-t-il pas d'éprouver des convulsions aussi terribles que celles dont nous avons tâché de peindre les funestes effets ? Les orages de l'air perdront aussi de leur force : les montagnes ne seront plus si souvent frappées de la foudre , ni leurs fondemens ébranlés par d'horribles secousses ; & ainsi , dans la suite des siècles , la diminution de la chaleur amènera insensiblement le calme & le repos sur notre globe devenu antique ,

ainsi que le froid de la vieillesse appaise dans l'homme, les agitations & les orages des passions tumultueuses.

Si le feu qui pénètre la terre pouvoit s'animer au lieu de s'amortir, les tremblemens de terre électriques ne diminueroient pas moins, & de nombre & de force, quoique les orages des airs dussent acquérir une nouvelle énergie, & gronder bien plus souvent. La croûte du globe, en effet, ne devoit-elle pas bientôt être toujours assez raréfiée pour laisser passer aisément le fluide électrique qui ne pourroit presque plus s'accumuler dans les entrailles de la terre ?



X^e. M É M O I R E.*Des Feux follets.*

ON fait que les feux follets se font presque toujours dérobes aux poursuites des voyageurs avides de les atteindre : ils n'ont pas moins échappé, jusqu'à présent, aux recherches de ceux qui ont voulu les saisir par la pensée, & leur assigner des caractères qui les distinguassent des autres feux. Les Physiciens qui ont voulu découvrir leur nature n'auroient-ils pas été plus heureux, s'ils avoient considéré qu'on avoit pu donner le nom de feu follet à plusieurs substances différentes entre elles, & douées de la seule propriété commune de briller quelques instans, & de jeter une lumière fugitive au milieu des ténèbres ? Mais, n'ayant pas examiné les feux follets sous ce point de vue, ils n'ont dû trouver que des contradictions dans les relations des témoins oculaires, lors même qu'ils avoient pu parvenir à les dégager des faits altérés par la crainte ou par l'amour du merveilleux. Prévenus que ces clartés incertaines & passagères devoient dépendre d'une cause unique, ils n'ont

point cherché à démêler le vrai d'avec le faux, dans les phénomènes sur lesquels ils devoient établir leurs opinions : au lieu de parler uniquement de quelques feux follets, s'ils ne pouvoient pas dévoiler la nature de toutes ces lueurs fugitives, ils ont nié des faits qu'ils ont crus contradictoires, parce qu'ils ont voulu absolument les rapporter à un sujet commun; ils ont mis à l'écart des observations sûres & intéressantes, & ont établi des systèmes quelquefois ingénieux & vrais dans quelques-unes de leurs parties, mais capables de faire naître des erreurs dangereuses, en attribuant à une cause unique les phénomènes dont l'origine est la plus éloignée. Aussi ai-je cru qu'après avoir observé la propriété qui lie les feux follets les uns avec les autres, je devois faire remarquer avec soin la distance qui sépare leurs différentes espèces.

Il est des plaines basses & à demi noyées, où la terre fangeuse disparoît sous des couches épaisses de végétaux pourris : des eaux stagnantes y croupissent au milieu de joncs & d'autres plantes aquatiques, & l'air épais & crasse y est toujours chargé de vapeurs humides & grossières. Souvent des voyageurs amenés pendant la nuit dans ces lieux à demi sauvages, y ont vu s'élever des feux légers, qui, répandant une

lumière incertaine & prenant successivement mille formes différentes, sembloient fuir devant eux, quelquefois les poursuivre, s'arrêter, les fuir, les poursuivre de nouveau. Attirés par leur curiosité vers ces clartés extraordinaires, ils les ont presque toujours vues se dissiper ou disparaître avant d'avoir pu parvenir à les atteindre. Des lueurs semblables éclairent souvent les nuits ardentes de l'été, & brillent alors indifféremment au dessus de tous les terrains : ces différens feux ont reçu le nom de *feux follets*. Ils se sont élevés quelquefois des cime- tières, lieux ordinairement humides, & chargés de débris de corps organisés : l'imagination, prompte à se saisir de tous les objets & à les métamorphoser, n'a bientôt vu dans ces clartés que des esprits mal-faisans, des fantômes, des spectres ; &, tant il semble qu'on s'attache à se créer sans cesse des peines nouvelles, les feux follets sont devenus des objets d'effroi : on a frémi lorsqu'on les a vus ; on n'a parlé d'eux qu'avec crainte, tandis qu'on auroit pu croire que la nature les avoit destinés à diminuer l'hor- reur des lieux solitaires dans lesquels ils paroîs- sent le plus souvent, à réjouir par leur douce lueur les voyageurs fatigués ou tristes, à les amuser par leur légèreté, la mobilité de leurs

formes, à les éclairer même, quoique foiblement, au milieu des ténèbres épaisses, à purifier l'air corrompu par des vapeurs nuisibles, ou à augmenter le brillant spectacle que les nuits d'été nous présentent communément. On a mille fois fait valoir contre eux les dangers qu'ont pu courir ceux qu'une curiosité trop ardente a engagés à leur poursuite dans des endroits marécageux, & souvent remplis de précipices; &, sans songer qu'il n'en étoient que la cause innocente, on a joint leur idée à des idées effrayantes & funèbres, & on n'a vu dans ces jolis phénomènes, que des êtres funestes dont on ne devoit plus prononcer le nom sans trembler.

La propriété qu'ont les feux follets de répandre une lueur foible & douce, de prendre successivement mille formes différentes, de se mouvoir avec légèreté, & de disparaître rapidement, souvent après une courte durée, est la seule qui leur soit commune à tous. Ils sont d'ailleurs séparés presque entièrement les uns des autres; &, pour mettre quelque ordre dans ce qu'on peut dire de leurs différentes espèces, il me semble qu'on doit en distinguer trois principales. La première comprend les animaux & les végétaux pourris, qui répandent de temps

en temps une lumière plus ou moins vive; c'est à la seconde qu'appartiennent les exhalaisons enflammées; & la troisième renferme les feux follets dont l'origine doit être attribuée à l'électricité. Nous ne nous occuperons dans ce Mémoire que de cette dernière espèce, & nous ne parlerons des autres que dans un ouvrage plus étendu que celui-ci.

Lorsque le fluide électrique s'échappe du sein du globe, il doit sans doute voler de préférence vers les masses conductrices qu'il peut trouver suspendues au milieu de l'atmosphère; mais si ces masses anélectriques sont trop éloignées de la surface de la terre qu'il s'efforce d'abandonner, pour qu'il puisse aisément parvenir jusques à elles; obligé de s'élever pour obéir à sa vertu expansive, il doit s'attacher à toutes les substances qu'il rencontre, à celles même qui l'attirent le moins, s'accumuler autour d'elles, & leur communiquer par-là de l'électricité. C'est ainsi que l'air, substance idio-électrique, & qui se refuse presque toujours à être électrisée par communication, reçoit cependant de l'électricité en acquérant une certaine quantité du fluide qui s'élève & qui s'attache à lui. Mais nous avons vu dans le Mémoire sur l'expérience de Leyde, que les corps idio-électriques, en
s'électrisant

s'électrisant par communication, ne présentent pas les mêmes phénomènes que les conducteurs : l'air doit s'électriser de la même manière que l'expérience nous a appris que s'électrifoit un tube de verre, autour duquel on cherchoit à ramasser une certaine quantité de fluide : il s'électrisera par différentes couches qui seront plus ou moins épaisses, suivant la force du fluide qui jaillira de la terre, & qui jouiront alternativement de l'état positif & de l'état négatif. La partie de l'atmosphère, cette espèce de vaste colonne d'air qui reposera sur la surface d'où s'élèvera le fluide, & qui recevra de l'électricité, pourra être entourée d'un certain nombre de corps conducteurs situés à des hauteurs différentes, qui représenteront la main qu'on appuie successivement sur les différentes parties du tube ou de la petite colonne de verre ; & elle offrira entièrement par-là des phénomènes semblables à ceux que nous a présentés cette dernière ; l'air pourra même quelquefois en faire naître que nous n'aurons pas remarqués dans le verre, à cause de la supériorité que les effets de ses colonnes immenses doivent avoir sur ceux d'un tube très-peu étendu, & qui ne peut recevoir ou renvoyer que très-peu de fluide électrique.

Lorsque différentes couches de l'atmosphère ont été ainsi électrisées , le fluide des couches positives , armé de la force qui l'a obligé à s'élever , a dû produire dans leurs parties une légère division qui a pu augmenter leurs surfaces , & accroître par-là leur affinité avec lui. Mais la force d'attraction réciproque de ces parties ne doit-elle pas les rapprocher & les unir , lorsqu'il n'arrive plus de nouveau fluide qui les tienne séparées par des efforts toujours nouveaux ? Elles doivent donc avoir un excès de fluide ; & ce dernier doit se porter vers les conducteurs qui ne sont pas éloignés d'elles , lorsque les couches négatives acquièrent en même temps une égale quantité de fluide : il doit même s'élancer vers eux , mais , à la vérité , en très-petite quantité , lorsque les couches négatives ne reçoivent pas de feu électrique. Son passage est alors marqué par un éclair , un feu léger ; mais ce n'est pas toute la partie positive qui se défélectrise à-la-fois : semblables en cela à un plateau de verre qui a été électrisé par le frottement , & qui renferme un excès de fluide , les couches positives ne perdent leur fluide que successivement dans leurs différentes parties. Aussi ne voit-on pas une forte étincelle accompagnée d'une vive explosion , & produite par une

grande quantité de fluide qui s'élance avec vitesse d'une vaste surface qu'il abandonne dans celle qui l'attire ; mais une lueur douce se fait remarquer ; on apperçoit une clarté dont le siège est situé très-près de nous, dont on peut approcher sans crainte , & qui , ne produisant aucun effet funeste, paroît n'être destinée qu'au plaisir de nos yeux : clarté trop foible pour être apperçue pendant le jour , & qui même pendant la nuit ne tranche pas vivement avec l'obscurité des ténèbres ; mais qui , pâle & foible , a l'air de se jouer au milieu des nuages légers, des vapeurs qui flottent à quelque distance d'elle , se réfléchit sur leurs différentes surfaces, toujours en affoiblissant son éclat , & , par ses diverses dégradations & ses diverses nuances , se fond insensiblement & se perd dans les ténèbres.

Les couches négatives doivent aussi recevoir des conducteurs qui les environnent, une partie du fluide qu'elles ont perdu , lorsque les couches positives, ayant moins de fluide accumulé autour d'elles, ne s'opposent plus, par une force répulsive aussi grande., à ce qu'elles reprennent la quantité de fluide qui leur est propre. Le fluide qu'elles recouvrent , marque aussi son arrivée par des feux semblables qui se réfléchissent de même , & forment , comme les

premiers , une illumination douce & variée. Mais les yeux sont bien plus réjouis lorsque les couches positives & négatives perdent à-la-fois leur électricité : le fluide électrique sort alors des couches positives, pour voler vers les conducteurs : les couches négatives en reçoivent en même temps des corps anélectriques qui sont auprès d'elles. Au lieu d'un petit nombre de clartés , on voit jaillir plusieurs éclairs ; & on peut comparer alors la longue colonne d'air à une suite de bouteilles de Leyde, dont la surface extérieure de l'une répondroit toujours à la surface intérieure de celle qui la suivroit ; avec cette différence néanmoins, que les lueurs dont nous parlons ne sont qu'agréables sans être funestes , & qu'elles ne sont jamais dues à un fluide très - accumulé ni très - rapide. Aussi , non-seulement elles ne peuvent faire éprouver aucune commotion violente , mais même elles n'ont pas cette forme resserrée , cette masse considérable , animée & ardente , des étincelles proprement dites.

Les couches d'air , dans ces différentes occasions , doivent , les unes ne perdre qu'une très-petite portion de fluide , & les autres n'en acquérir qu'une très-petite quantité : en effet , l'équilibre n'a dû être que légèrement détruit

autour d'elles par le fluide ascendant ; & cela me paroît d'autant plus probable, que les ruptures d'équilibre dont nous parlons, n'ont lieu que lorsque le fluide, s'élevant en petite quantité, ne jouit que d'une foible puissance, & que l'air est assez imprégné de feu, de parties humides, ou d'autres matières conductrices, pour que les vapeurs anélectriques, suspendues dans l'atmosphère, puissent, par leur attraction sur le fluide, forcer ce dernier à traverser l'espace qui les sépare de la surface de la terre. Mais alors l'air n'est-il pas trop rapproché des matières anélectriques, pour que ses différentes couches puissent avoir, d'une manière bien distincte, une électricité différente ?

Lorsque la quantité & la puissance du fluide qui s'élève, augmentent & s'accroissent, & que l'air n'est presque pas mêlé avec des matières conductrices, les clartés dont nous venons de parler, les feux follets que nous venons de décrire, cessent d'être des phénomènes agréables, innocens & tranquilles : les colonnes d'air jouissant entièrement alors des propriétés des bouteilles de Leyde, non-seulement produisent les grands effets que ces dernières nous offrent, mais leur grandeur étant infiniment au dessus de celle de ces instrumens, elles donnent naissance

à des phénomènes bien plus remarquables , forment des orages , & lancent des foudres aussi vives que celles qui partent des nuées chargées d'électricité.

Les phénomènes que nous avons expliqués , ont lieu lorsque le temps est calme : mais si le vent , agitant les colonnes d'air électrisées , agit inégalement , & même en sens contraire , sur leurs différentes parties , il peut arriver qu'une portion de la colonne , renfermant encore une certaine quantité de couches positives & négatives , soit transportée par le vent , sans que ce mouvement l'empêche de produire des effets semblables à ceux que nous avons décrits. Mais si les couches positives sont séparées des couches négatives par quelque agitation de l'atmosphère , & emportées en des lieux différens , elles ne dépendront plus mutuellement les unes des autres pour recevoir ou pour donner du fluide ; elles en communiqueront aux conducteurs qu'elles rencontreront , ou en exigeront de ces derniers : si même elles viennent à se rencontrer de nouveau , ne pourront-elles pas étinceler les unes contre les autres , & rétablir d'elles-mêmes l'équilibre qui étoit détruit autour de leurs parties ? ce qu'il leur auroit été impossible de faire tant qu'elles étoient jointes

ensemble, de même que les deux surfaces d'une bouteille de Leyde ne peuvent pas se communiquer mutuellement du fluide. Ces tronçons de la colonne d'air détruite par le vent, ne feront-ils pas autant de corps électrisés positivement ou négativement, qui produiront les uns contre les autres, ou contre les conducteurs qui se trouveront sur leur passage, des éclairs peu redoutables? & ne feront-ils pas jaillir d'autant plus de feux, qu'étant idio-électriques de leur nature, & exerçant par conséquent fort peu d'attraction sur le fluide, ceux qui seront négatifs ne recevront celui qui leur manquera que dans les endroits qui toucheront quelque conducteur, & les positifs n'en perdront non plus que dans les parties touchées par des substances anélectriques? En effet, ces parties, les premières dépouillées de leur excès de feu électrique, n'ont pas assez d'affinité avec ce fluide, pour attirer une portion de l'excès qui sera encore ramassé autour des autres, le communiquer au conducteur, entraîner le reste de l'excès qui pourroit avoir demeuré autour de ces autres parties, & dépouiller ainsi en un instant la masse entière, de son électricité. Les parties négatives ne répareront pas plus vite leurs pertes, & n'attireront pas le feu électrique qui

aura été rendu à celles qui auront été touchées : ce ne fera donc qu'après avoir reçu ou donné plusieurs étincelles , & après avoir fait briller plusieurs feux follets, que l'équilibre du fluide sera entièrement rétabli.

Lorsque ces différentes portions d'air électrisé se trouvent réunies en colonnes , & qu'elles représentent à tant d'égards nos bouteilles de Leyde , les vapeurs , les substances conductrices suspendues autour d'elles , & sans le secours desquelles elles n'auroient pas acquis leur état électrique , peuvent s'éloigner ou se dissiper : elles ne doivent alors perdre entièrement leur électricité qu'après des décharges répétées , & non pas par une décharge presque unique & violente , ainsi que le font les deux surfaces d'une bouteille de Leyde. En effet , pourquoi , dans cette dernière , la décharge est-elle unique , & les parties les plus éloignées des points touchés perdent-elles ou recouvrent-elles du fluide en même temps que ces derniers ? N'est-ce pas parce que tous les points des deux surfaces sont unis à une plaque métallique , que le fluide parcourt avec aisance , dont il doit occuper ou abandonner à-la-fois toute l'étendue , à cause de la grande affinité qu'elle a avec lui , & par le moyen de laquelle le

feu électrique qui arrive ou celui qui s'échappe doit , dans le même instant , remplir ou abandonner chaque point du verre ? Mais il n'en est pas de même des colonnes d'air électrisées : elles n'ont point de garniture conductrice ; & les vapeurs qui s'élèvent au milieu d'elles , & qu'on pourroit croire devoir leur en servir , sont disposées de manière à ne produire d'autre effet que de les faire jouir des propriétés des substances conductrices ; & , en empêchant qu'elles n'éprouvent de grandes ruptures d'équilibre , elles diminuent la force de leurs petites décharges , bien loin de réunir ces dernières , & de faire naître une décharge unique. Elles ne peuvent que produire successivement différens petits éclairs tranquilles & peu dangereux. De même , lorsque les bouteilles de Leyde ont été dépouillées de leur garniture métallique , elles ne font plus éprouver de commotions vives , ne lancent plus d'étincelles foudroyantes , & ne répandent que quelques clartés pâles , entièrement semblables aux feux follets , & qui , vues au milieu des ténèbres , les représentent parfaitement. Si les portions d'air électrisées , soit positivement , soit négativement , perdoient tout d'un coup leur électricité , on ne verroit point paroître des feux follets ; mais

elles lanceroient des foudres brûlantes & destructives.

Les couches d'air les plus voisines de la terre ne peuvent acquérir aucune électricité, quoiqu'elles doivent à chaque instant perdre & recevoir beaucoup de fluide, à cause de la facilité que leur donne le voisinage des différens corps répandus sur la surface de la terre, de se dépouiller du feu électrique qu'elles peuvent avoir de trop, ou de saisir celui qui peut leur manquer : elles ne sont que des espèces de canaux que parcourt le fluide, sans jamais s'y accumuler, & par conséquent sans jamais y produire aucun phénomène électrique. L'épaisseur & le nombre des différentes parties de la colonne d'air électrisée, doivent varier suivant les divers états de l'air, le plus ou moins de force du fluide qui s'élève, & la différente position des vapeurs ou des autres matières conductrices qui pourront entourer ces colonnes à diverses hauteurs, ainsi que le prouve l'expérience d'après laquelle j'ai conclu l'existence de ces colonnes électrisées, & dans laquelle la force du fluide, la nature du verre & la position de la main, ont fait varier plus ou moins l'épaisseur & le nombre des couches différemment électrisées.

C'est en vain qu'on voudroit s'assurer, par le moyen du cerf-volant, de la nature, de la force & de l'étendue d'une couche électrique : on ne pourra jamais reconnoître que l'étendue, la force & la nature de la couche électrisée la plus voisine de nous ; & à quelque hauteur qu'on fasse monter le cerf-volant, tant qu'il ne s'approchera d'aucun nuage orageux, & qu'on ne cherchera à juger par lui que de l'électricité de l'atmosphère, il ne fera connoître que l'électricité de la couche la plus voisine de la terre. Si même le cerf-volant parvient à la hauteur d'une couche dont l'électricité ne soit pas du même genre que celle de la couche la plus inférieure, il n'indiquera l'électricité d'aucune couche ; & l'on seroit tenté de croire qu'il n'y a dans l'air aucune rupture d'équilibre, lorsque cependant on pourroit avoir au dessus une colonne d'air assez chargée de feu électrique dans quelques-unes de ses parties, & assez déchargée de ce fluide dans d'autres, c'est-à-dire assez fortement électrisée, & qui donneroit, pendant ce temps-là, des signes très-sensibles d'électricité, lanceroit des éclairs ou feroit briller des feux follets. C'est ce que plusieurs Physiciens ont éprouvé à leur grand étonnement, & ce qu'ils se sont

empressés d'attribuer à la vertu non conductrice de la corde de leur cerf-volant , tandis qu'au contraire ils auroient dû le rapporter à sa trop grande qualité anélectrique.

Si, par exemple , le cerf-volant parvient à la troisième couche qui est électrisée positivement , s'il atteint à la cinquième , ou s'il s'élève jusques à la septième ou à la neuvième , &c. n'acquiert-il pas une électricité positive qu'il communique à la corde conductrice ? Celle-ci , passant au travers de la seconde couche négative , ne doit-elle pas lui céder le fluide qu'elle vient de recevoir , & qu'elle abandonne avant d'avoir pu le faire parvenir jusqu'auprès de l'observateur , & lui donner quelques signes de l'état électrique qu'elle avoit acquis & qu'elle perd ? Traversant ensuite la première couche la plus voisine de la terre , & qui est positivement électrisée , elle y acquiert une nouvelle vertu positive , qui est la seule qu'elle conserve , & dont elle donne des signes , parce qu'elle ne traverse au dessous de cette couche qu'une étendue non électrique. On ne peut donc alors juger par son moyen que de l'électricité de la couche la plus inférieure , ainsi que nous l'avons déjà dit. Mais si le cerf-volant n'atteint qu'à la seconde couche , ou

s'il s'élève jusques à la quatrième ; s'il parvient enfin à une couche d'une électricité différente de celle de la couche la plus basse , le cerf-volant ne donne aucun signe , la troisième détruisant l'effet de la quatrième , & la première celui de la seconde.

Voilà pourquoi on a dû quelquefois n'avoir aucun signe d'électricité, le cerf-volant demeurant suspendu à une certaine hauteur , & en obtenir lorsque le cerf-volant s'élevoit ou descendoit au dessous de ce point ; & cela n'est pas arrivé , parce que l'état de l'air changeoit , ou parce que deux couches d'air électrisées étoient séparées par une couche qui ne l'étoit pas , ainsi qu'on l'a pensé ; mais parce qu'à une certaine élévation la corde traversoit un nombre égal d'électricités de même espèce , & en traversoit un inégal à une hauteur plus ou moins grande , l'état électrique de l'air demeurant cependant toujours le même.

Voilà pourquoi encore , lorsque l'atmosphère n'a pas renfermé de nuages orageux , l'électricité de l'air a toujours été trouvée positive , soit que , pour en juger , on ait élevé un cerf-volant , ou qu'on se soit servi de quelque autre appareil. Quelque moyen qu'on emploie , on ne pourra jamais reconnoître que l'électricité

de la première couche la plus voisine de la terre , & qui doit toujours être positive , la première couche du tube de verre auquel nous devons comparer la colonne d'air électrisée , jouissant toujours d'un état positif. On devra modifier , d'après ce que nous venons de dire , les résultats des observations des Physiciens qui se sont occupés de l'état électrique de l'atmosphère. L'épaisseur de la première couche électrisée , sa force , son élévation , devront éprouver de grandes variations , suivant différentes circonstances ; mais il sera aisé de les estimer par le moyen d'un cerf-volant.

Ces colonnes d'air électrisées se trouveront principalement au dessus des parties de la surface de la terre qui peuvent laisser passer plus aisément le fluide de l'intérieur du globe ; aussi doit-on les rencontrer au dessus des endroits humides , marécageux , couverts d'eau , qui sont en effet ceux où l'on a , de tous les temps , remarqué le plus grand nombre de feux follets.

Si quelquefois ces colonnes d'air sont moins mêlées qu'à l'ordinaire avec des vapeurs & des substances conductrices , elles peuvent non-seulement imiter d'une manière plus parfaite nos expériences de Leyde , mais les représenter

en grand, se dépouiller de presque tout leur feu électrique dans leurs parties négatives, & recevoir dans les autres une grande quantité de fluide, qui, par un concours de plusieurs circonstances, peut s'élever vers elles en plus grande quantité & avec plus de force qu'à l'ordinaire. Si des vapeurs ou des substances anélectriques sont alors disposées autour d'elles, de manière à représenter l'armure de nos bouteilles de Leyde, elles doivent perdre dans un même instant toute leur électricité : ce grand & prompt déplacement doit non-seulement faire briller la foudre, qui quelquefois frappera les éminences du globe, mais agiter l'air, faire une explosion assez considérable pour qu'un grand bruit l'accompagne; & c'est ainsi qu'elles ont pu donner naissance aux coups de tonnerre qu'on a quelquefois entendus lorsque le temps étoit parfaitement serein, & le ciel sans nuages.

Il me semble que ce que nous venons de dire ne peut guère être contesté, étant déduit de principes appuyés sur l'expérience, confirmé par les différens phénomènes, & les conséquences qu'on en peut tirer se trouvant d'accord avec les faits.

La chaleur, sur-tout lorsqu'elle est violente,

doit aussi produire de l'électricité dans l'atmosphère. En effet, désunissant toutes les substances sur lesquelles elle agit, devant par conséquent diviser les parties de l'air, elle doit augmenter l'étendue de leurs surfaces, & par-là leur donner avec le fluide une plus grande affinité. Les parties de l'air échauffé devront ramasser autour d'elles une plus grande quantité de fluide électrique, en vertu de leur plus grande force d'attraction. Si ensuite elles viennent à se refroidir, ne renfermeront-elles pas un excès de fluide ? ne feront-elles pas positivement électrisées ? & n'en donneront-elles pas des signes à ceux qui chercheront à en obtenir par le moyen d'un cerf-volant ? Elles en donneront aussi d'elles-mêmes, & étincelleront, quoique foiblement, contre les différentes substances conductrices qui pourront être suspendues dans l'atmosphère. Ces éclairs qu'on doit remarquer pendant les grandes chaleurs, qui paroissent indifféremment au dessus de tous les terrains, & qu'on peut comprendre encore dans la classe des feux follets produits par l'électricité, sont ceux qu'on nomme *éclairs de chaud*, & qu'on a d'autant moins regardés comme redoutables, qu'ils n'ont jamais été accompagnés de ce bruit imposant auquel les orages doivent une grande partie de
la

la crainte qu'ils inspirent. Tâchons de nous faire une idée de la hauteur, & du plus ou moins d'épaisseur de cette couche positivement électrisée.

La hauteur à laquelle la chaleur pourra agir sur l'air avec assez de force pour augmenter de beaucoup son affinité avec le fluide, devra varier suivant les différens climats : toujours très-inférieure à la ligne de glace, & toujours assez voisine de la terre, elle s'éloignera le plus de la surface du globe, au dessous de l'équateur, pour en être assez près dans nos climats tempérés, & s'en rapprocher davantage à mesure qu'elle s'étendra vers les pays septentrionaux. Cette hauteur servira de limites vers le haut à la couche d'air qui pourra recevoir de l'électricité par la chaleur, sans que cette dernière soit aidée par l'arrivée d'une nouvelle quantité de fluide formé dans l'intérieur de la terre ; & à l'égard des limites qui termineront vers le bas cette couche d'air, elle n'en auroit aucune, & s'étendrait jusqu'à la surface du globe, si la portion de l'atmosphère voisine de la terre ne devoit à chaque instant, ainsi que je l'ai déjà dit, communiquer au globe le fluide qu'elle peut avoir de trop, sans qu'on puisse jamais en trouver d'accumulé en excès autour de ses

parties. Elle peut cependant parvenir jusques à la terre, lorsque la surface de cette dernière & ses diverses éminences sont entièrement idio-électriques, ce qui ne peut avoir lieu que vers les sommets des hautes montagnes primitives, qui n'offrent plus que des rochers vitrifiables, arides & pelés, ou de vastes calottes de glace, qui ne fondent dans aucune saison. Ce n'est donc qu'à une certaine distance des éminences ordinaires du globe, que devra commencer la couche d'air positivement électrisée, & à une hauteur que plusieurs circonstances devront faire varier. Il sera au reste aisé de s'assurer de cette hauteur par le moyen du cerf - volant, dans les différens instans où on aura besoin de la remarquer.

Il peut arriver que cette couche étant très-épaisse, & ayant pu par conséquent conserver après son refroidissement un grand excès de fluide, fasse l'effet d'une nuée orageuse, &, si elle est poussée par le vent contre quelque endroit élevé du globe, fulmine avec fracas contre lui. Et, d'après cela, ne pourroit-on pas dire que la grande épaisseur qu'une couche d'air électrisée peut avoir quelquefois dans la zone torride, ne contribue pas peu à rendre si fréquens les tonnerres & les foudres qui règnent dans ces pays brûlés ?

Non-seulement l'électricité de l'atmosphère peut produire les différens feux follets, les différentes clartés fugitives dont nous venons de parler ; mais elle peut encore aider les exhalaisons qui s'élèvent à en former de nouveaux, & leur fournir la lumière dont elles ont besoin quelquefois pour s'allumer & éclairer à leur tour.

Tout le monde connoît la facilité avec laquelle les étincelles électriques allument dans nos laboratoires ces vapeurs connues sous le nom d'*air inflammable* , qui s'élèvent en si grande abondance de tous les endroits où la croûte de la terre offre des végétaux pourris , ainsi que nous l'a appris le célèbre M. de Volta. Les éclairs que peuvent faire naître les couches de l'atmosphère dont nous avons remarqué les différens états électriques , doivent enflammer ces mêmes vapeurs, lorsque , élevées dans l'air, elles y sont retenues à différentes élévations. Ces vapeurs enflammées, poussées par le vent, ou tombant par quelque autre cause, produisent ces phénomènes connus sous le nom d'*étoiles tombantes*, que les Physiciens ont placés depuis long-temps parmi les feux follets, dont les feux peuvent quelquefois s'allumer d'eux-mêmes par une suite du mélange d'un acide avec des

substances inflammables & huileuses, mais qui souvent doivent l'inflammation qu'ils présentent, à ces légers éclairs dont nous avons parlé.

Lorsque des couches d'air positivement ou négativement électrisées, & pouvant recevoir ou donner librement du fluide électrique, sont portées par le vent ou par quelque autre cause, à une petite distance des clochers, des hautes tours, & des autres pointes qui peuvent s'élever d'espace en espace sur le globe; ces derniers doivent attirer avec force le fluide de la couche d'air, si elle est positive, ou fournir abondamment celui du globe à cette même couche, si elle est négative. C'est le passage du fluide qui va des pointes terrestres aux couches de l'atmosphère, ou de ces dernières aux élévations du globe, qui donne naissance aux clartés extraordinaires, aux aigrettes plus ou moins brillantes qu'on a pu remarquer, dans les temps les plus sereins, au dessus des clochers & des tours élevées, & qu'on doit encore appeler *feux follets*. Ces aigrettes sont de la même espèce que celles qu'on nomme *feux S. Elme*, & qui paroissent au haut de ces mêmes clochers & au bout des mâts des vaisseaux, lorsqu'une nuée orageuse s'approche de fort près de leurs pointes, la couche d'air électrisée

représentant ici le nuage orageux & chargé d'électricité. Elles ressemblent encore à celles qu'on voit s'épanouir au bout des corps pointus qu'on présente à un corps électrisé, & n'en diffèrent que par leur intensité, & autant que les phénomènes de l'art sont inférieurs à ceux de la nature. Presque en tout semblables à ces dernières & aux feux S. Elme, elles sont très-vives lorsqu'elles brillent à l'approche d'une couche d'air électrisée négativement, & qu'elles sont composées du fluide qui s'élance des pointes au bout desquelles on peut les observer : mais elles paroissent plus pâles, plus courtes & moins épanouies, lorsqu'elles doivent leur origine à des couches positives, & qu'elles ne sont que la trace lumineuse du fluide qui entre dans les pointes du globe ; & la raison de cette différence est la même que celle du plus ou moins de beauté des différentes aigrettes que peuvent présenter les corps anélectriques, devant un conducteur chargé d'électricité. En observant attentivement les aigrettes qu'on verra luire au bout des endroits élevés, on pourra donc, lorsqu'on en remarquera de différentes, assigner aisément la nature de l'électricité des couches voisines de chacune d'elles : on devra quelquefois les voir varier, étendre ou resserrer leurs rayons,

suivant que le vent ou d'autres causes porteront au dessus d'elles , des couches positives ou des couches négatives.

Les feux follets précèdent & accompagnent souvent les tremblemens de terre : ils peuvent alors devoir leur existence à différentes vapeurs enflammées , élevées de leurs foyers brûlans ; mais ils peuvent aussi rapporter leur origine à des éclairs électriques. Le fluide en effet formant quelquefois dans les airs des orages violens , pendant qu'au dessous d'eux il fait trembler la terre , ne peut-il pas produire en s'élevant dans l'atmosphère quelques-uns des phénomènes dont nous avons parlé , & dont les feux follets doivent être une suite ? Il peut les faire naître lorsque les bouleversemens qu'il a produits dans l'intérieur de la terre , ou l'immense ouverture due aux efforts des matières embrasées , lui ont ménagé une issue dans l'atmosphère , c'est-à-dire , pendant le tremblement ou après les secousses. Il peut aussi les produire avant qu'il ait commencé ses ravages intérieurs , la surface de la terre ayant pu le laisser passer en assez grande quantité pour former des feux follets , mais en ayant retenu cependant une masse bien plus forte , qui , en voulant détruire son esclavage , bou-

leverse & déchire le sein du globe. L'électricité ne peut-elle pas aussi servir à allumer les vapeurs inflammables qui doivent s'élever de la terre dans ces temps funestes , & produire ainsi de nouveaux feux follets ?

Il est encore une autre espèce de feux follets électriques , plus foible que toutes les autres , & qui non-seulement est une représentation bien imparfaite des foudres qui éclatent quelquefois dans les airs , mais n'imité même que foiblement les étincelles que nous obtenons dans nos laboratoires ; je veux parler de ces flammes déliées , de ces feux qui voltigent légèrement autour des poils des animaux frottés pendant l'obscurité.

Nous avons vu que le poil étoit une substance idio-électrique , capable de recevoir de l'électricité par le frottement. Toute substance électrisée donne des signes de son nouvel état par des étincelles & des aigrettes : il n'est donc pas surprenant que , lorsque le poil des animaux a été frotté pendant quelque temps , il scintille contre la main ou le corps anélectrique qui continue de le frotter , ou contre le corps même de l'animal dont la nature est conductrice. Par une suite de ce dernier effet , ne doit-il pas avoir l'air de lancer de petites étin-

celles spontanées ? Il n'est pas surprenant non plus que le bout de chaque poil, qui représente une pointe très-fine, jette une petite aigrette plus ou moins sensible, ainsi qu'on en remarqueroit au bout d'un tube de verre qu'on auroit frotté, & qui finiroit en pointe très-déliée. Toutes ces petites aigrettes & toutes ces étincelles réunies doivent faire paroître, dans de certains momens, le corps d'un animal entièrement revêtu de poil, comme couvert d'une flamme errante, d'un feu qui a l'air de se jouer sur sa surface, en la rasant de très-près ; & ce que nous venons de dire sert à expliquer aussi ces petits points de lumière tranquille, ces petites étincelles que plusieurs personnes ont souvent remarquées, dans l'obscurité, autour de leurs sourcils, des cils de leurs yeux, ou de leurs cheveux, lorsqu'ils venoient de les frotter ou de les secouer.

Mais non-seulement les poils des animaux représentent en petit nos disques de verre ; ils peuvent aussi produire les phénomènes de nos bouteilles de Leyde, & faire éprouver une commotion plus ou moins forte, comme, par exemple, lorsqu'ils sont ramassés en grand nombre autour du corps de quelque animal qu'ils recouvrent presque entièrement, & , par

exemple, d'un de ces chats d'Angora, que la nature en a si abondamment revêtus. Quoique divisés & réellement séparés les uns des autres, ils peuvent tenir lieu d'une masse continue de verre ou de toute autre substance idio-électrique. La partie du poil qui est frottée, remplace alors la surface positive d'une bouteille de Leyde ; l'autre partie, tournée vers le chat, tient lieu de la surface négative. Le corps de l'animal représente la substance métallique qui unit tous les points de la surface négative du verre ; & le corps anélectrique qui frotte tient la place du conducteur qui communique sans cesse un nouveau fluide à la bouteille. En effet, nous avons vu que le frottement qu'on ne faisoit éprouver au disque de verre que d'un côté, l'électrisoit positivement dans ce côté & négativement dans l'autre, & produisoit en lui les mêmes phénomènes qu'on remarque dans la manière dont se charge une bouteille de Leyde.

Le poil étant chargé de fluide électrique du côté par où on le frotte, & en étant dépouillé de l'autre, & représentant entièrement une bouteille de Leyde, ne peut, ainsi que cette dernière, en gagner dans une surface sans en perdre dans l'autre, ni en laisser échap-

per de celle-ci fans en acquérir dans le côté opposé ; mais aussi l'équilibre rompu entre ses deux parties, doit se rétablir avec autant de vitesse que dans la bouteille de Leyde, lorsque des corps anélectriques sont offerts en même temps à ses deux surfaces. Ce même équilibre se rétablissant tout à-la-fois dans presque tous les points des deux surfaces du poil qui a été frotté, la quantité de fluide qui sort & celle qui entre sont assez considérables pour faire éprouver sur leur passage, un choc très-sensible, une commotion très-marquée. Si quelqu'un donc approche sa main d'une partie du chat dépourvue de poil, telle que son museau, ou le bout de ses pattes, il devra éprouver une légère commotion, ainsi que celui qui frotera le poil ; commotion qui deviendra bien plus sensible, si la même personne reçoit le fluide, qui s'échappera d'un des côtés du poil, & communiqué en même temps à l'autre côté le fluide qu'il a perdu, & qui en a été chassé par la vertu répulsive de celui qui s'est accumulé dans le côté positif. Le corps de l'animal n'est, dans cette expérience, qu'un conducteur qui sert à lier les différens points de la surface intérieure des poils, & à réunir leurs forces ; & on peut obtenir un effet semblable, en re-

vêtant un conducteur métallique de poils longs & ferrés : si on frotte pendant quelque temps le poil avec une main , & si avec l'autre on essaie de tirer une étincelle du conducteur , on éprouve une commotion plus ou moins forte.

Afin que ces expériences réussissent d'une manière plus parfaite , on doit les faire dans un temps sec , de peur que les poils chargés d'humidité ne perdent par-là leurs propriétés idio-électriques , & n'acquièrent une vertu conductrice.

Si le poil doit être rangé parmi les substances qui , par leur nature , s'électrifient négativement , ainsi que quelques expériences paroissent l'indiquer , on pourra également adopter l'explication que je viens de donner de la commotion que les animaux peuvent faire éprouver , lorsqu'ils sont revêtus de poil secs & épais. On devra uniquement considérer la surface qu'on frotera , comme étant électrisée négativement & privée de son fluide : la surface opposée à cette dernière aura pu dès-lors recevoir un nouveau fluide , non pas parce que son affinité aura été augmentée , car l'étendue des surfaces de ses parties aura resté la même , mais parce qu'elle pourra exercer plus librement sa vertu attractive , n'étant pas gênée par la force

répulsive du fluide qui résidoit dans l'autre surface , & qui en aura été chassé. Ce nouveau fluide électrique, en arrivant , & en agissant par sa masse & par sa vitesse sur les petites parties des poils , les divisera , augmentera leurs surfaces , & par conséquent leurs affinités : elles attireront donc une seconde fois du fluide électrique , quoique , à la vérité , en quantité peu considérable. L'attraction réciproque de ces parties , en les obligeant à se réunir , pourra bien , à la vérité , rendre surabondante cette petite quantité de fluide acquise la dernière , & faire qu'elle se dissipe successivement & par petites portions ; mais la surface positive n'en retiendra pas moins le fluide , qu'elle n'a reçu que parce qu'elle étoit libre de toute force répulsive de l'autre surface , jusqu'à ce que cette autre surface recouvre celui qu'elle l'aura perdu : cette dernière ne pourra non plus reprendre en quelque sorte aucune partie du fluide dont elle aura été dépouillée , que lorsque quelque corps conducteur pourra recevoir celui qui devra sortir de la surface positive , sur laquelle elle agira par sa force répulsive , à mesure qu'elle acquerra le feu électrique qui lui manquoit. Les décharges dont elle recevra du fluide , ou celles qui dépouilleront la surface opposée de

celui qu'elle ne pourra plus retenir, ne feront donc pas successives, très-multipliées, & par conséquent très-peu sensibles ; mais les deux surfaces se désélectrifieront à-la-fois, & dans tous leurs points, comme si la surface frottée eût été positive, & la commotion se fera également ressentir.

Il est aisé de voir, d'après ce que nous avons dit, que les feux follets doivent paroître en bien plus grand nombre dans les pays chauds que dans les pays froids, ainsi que les observations nous l'apprennent. La croûte de la terre plus échauffée doit en effet laisser passer une plus grande quantité de fluide dans les contrées voisines de l'équateur, que dans celles qui en sont éloignées : & c'est par une raison semblable que, dans le même climat, ils doivent s'allumer bien plus souvent pendant l'été, que pendant l'hiver.

Tous les éclairs, toutes les aigrettes électriques qui pourront briller dans notre atmosphère, lorsque aucun orage n'en troublera la sérénité, pourront enfin être regardés comme composant la troisième classe des feux follets.



XI^e. MÉMOIRE.

DES Orages , du Tonnerre , des Trombes , &c.

LORSQUE le fluide électrique ne s'élève qu'en très-petite quantité de l'intérieur du globe , ses effets se bornent à produire dans l'atmosphère des feux légers & des éclairs peu redoutables. Mais lorsque la surface de la terre , très-échauffée , lui offre une issue large & facile , il commence par inonder l'atmosphère à flots accumulés. Composé presque en entier de l'élément du feu , & formé même de parties de cette matière active beaucoup plus divisées , & par conséquent plus expansibles que celles qui constituent la chaleur proprement dite , il s'élève par ses seules forces , & par une suite de son expansibilité très-voisine de celle de la lumière , & toujours d'autant plus considérable qu'il est plus abondant : il n'a plus besoin d'exercer sa puissance sur les substances idio-électriques , sur les couches d'air qui séparent la surface du globe des hautes régions de l'atmosphère ; & ne pouvant s'arrêter qu'en

très-petite partie avant d'avoir rencontré une vertu attractive très-forte, il s'élance avec rapidité vers les plus grandes élévations de l'atmosphère, jusqu'à ce qu'il soit retenu par des couches épaisses d'un air très-froid, dégagé de vapeurs, & par conséquent entièrement idio-électrique, ou jusqu'à ce qu'il soit enchaîné par d'énormes conducteurs, par des nuages qu'il trouve flottans dans cette même atmosphère. Ne doit-il pas s'attacher à ces vapeurs rassemblées qui l'attirent avec force, & dont il s'est approché d'assez près pour être soumis à leur attraction ? & étant très-abondant, & rencontrant les substances de la nature avec lesquelles il a le plus d'affinité, ne doit-il pas se ramasser, s'accumuler fortement autour d'elles ? C'est par tous ces phénomènes que le fluide électrique me paroît mériter d'être regardé comme la première & la principale cause de l'électricité des nuées & de la formation des orages.

En effet, le fluide n'a-t-il pas une expansibilité presque égale à celle de la lumière ? ne jouit-il pas de cette vertu à un très-haut degré, lorsqu'il est très-abondant ? &, avec son aide, ne pourroit-il pas, sans autre secours, vaincre aisément la foible résistance qu'il pourroit trou-

ver encore dans une atmosphère qui , raréfiée par des chaleurs très-grandes , ne lui opposeroit plus que des efforts impuissans ? & ne surmonte-t-il pas souvent ces légers obstacles ? On pourra encore moins contester qu'élevé à la hauteur des nuages , il doit se porter vers eux & s'accumuler autour de leurs surfaces : il doit donc être regardé comme une cause des orages. Mais il doit d'ailleurs être reconnu pour la cause principale de ces grands phénomènes ; car ce qui produit la plus grande rupture d'équilibre dans les différentes nuées qui font naître les orages , doit être considéré comme cette cause principale ; & la plus grande différence qui puisse se trouver entre les quantités de fluide renfermées dans plusieurs nuages , ou dans des nuages & des éminences du globe , me paroît ne pouvoir venir que de ce volume immense de fluide qui doit s'élever après des chaleurs très-vives. L'intérieur du globe ne renferme-t-il pas en effet un vaste amas de matière active qui doit se combiner en très-grande abondance avec l'élément de l'eau , & par conséquent faire naître en grande quantité le feu électrique , qui n'attend , pour sortir , qu'une puissante vertu conductrice , communiquée à la surface de la terre par un chaud très-vif , & qui doit s'attacher à ces

ces

ces mêmes nuages, & en s'amoncelant sur leurs surfaces, détruire autour d'eux l'équilibre.

Le fluide qui s'élève du sein de la terre, qui traverse l'atmosphère pour obéir à son expansibilité, & est soumis à la forte attraction que de grands nuages peuvent exercer sur lui, a été souvent rendu sensible aux yeux de plusieurs observateurs, par des espèces de grosses colonnes de poussière, ou d'autres matières très-légères qu'il entraînoit avec lui, le temps étant très-calme, & qui faisoient juger de l'espace qu'il occupoit, à peu près comme une fumée résineuse & sèche fait juger de l'étendue de l'atmosphère électrique d'un conducteur qu'on lui expose, & autour duquel elle prend la forme de cette atmosphère. A peine cette espèce de colonne étoit-elle parvenue au nuage, & le fluide étoit-il accumulé autour de lui, que, ce nuage se trouvant électrisé positivement, on le voyoit étinceler avec plus ou moins de force.

Mais le fluide de l'intérieur de la terre n'est pas seul la première cause des orages : il peut se faire que la chaleur du globe, exhalée dans l'atmosphère, y rencontre des vapeurs aqueuses, dans un état propre à se combiner intimement avec elles, & que de leur union il naisse du fluide électrique. La lumière que le soleil, les

étoiles & les planètes nous envoient , peut aussi, ce me semble , se décomposer dans notre atmosphère , perdre l'*air principe* qu'elle renferme & qui la constitue *lumière*, & se trouver tout d'un coup convertie en élément du feu très-divisé , qui , rencontrant des vapeurs aqueuses très - divisées aussi , s'unira avec elles d'une manière intime , & pourra donner naissance à du fluide électrique.

L'atmosphère peut donc être un grand laboratoire où la nature opère la composition du fluide , ainsi qu'elle le fait dans les entrailles du globe : ce travail & cette production doivent se faire principalement pendant l'été ; temps où une chaleur plus vive , répandue dans l'atmosphère , en tient les parties & les vapeurs dans une plus grande division , & par conséquent dans un état plus propre à se prêter aux différentes combinaisons & aux diverses décompositions dont je viens de parler.

Ce fluide produit dans l'atmosphère , & qui , par une suite de sa vertu expansive , devra tendre à s'éloigner avec vitesse du lieu qui l'aura vu former , n'ira pas vers le centre de la terre : il rencontreroit, en s'éloignant dans cette direction , la force opposée & supérieure de la masse plus considérable de fluide , produite dans l'in-

térieur du globe, & qui l'arrêteroit par la répulsion qu'elle exerceroit sur lui. Il doit tendre, ainsi qu'elle, vers les extrémités de l'atmosphère; ou, si sa force expansive n'est pas assez grande, aller s'accumuler autour des nuages qui doivent l'attirer, ainsi qu'ils attirent le fluide venu des cavités souterraines. Ce fluide, en s'attachant aux masses aqueuses que les vents promènent dans les airs, partage avec le fluide de l'intérieur du globe, la prérogative d'être la principale cause des orages, de ces scènes imposantes qui n'ont jamais lieu que lorsque la chaleur a raréfié pendant quelque temps l'atmosphère & la croûte de la terre.

Lorsque le fluide électrique ramassé avec excès autour de quelques nuages, rencontre dans l'atmosphère des substances anélectriques flottantes, & qui n'ont que leur quantité de fluide ordinaire, il doit alors tendre avec rapidité vers elles, jusqu'à ce qu'il soit répandu dans tous les corps suspendus dans l'air, en raison de leurs affinités. Comme il étoit déjà très-accumulé & très-ramassé, si son accumulation augmente par l'approche d'un corps anélectrique, vers les parties les plus avancées duquel il doit tendre de plusieurs points, en suivant un chemin resserré par la résistance de

l'atmosphère, ne doit-il pas acquérir la propriété de représenter la lumière & le feu, devenir une foudre puissante, brûler & renverser les obstacles qu'il rencontre ? C'est ainsi que sont produits les principaux phénomènes des orages.

Mais quoique le fluide formé dans les cavités de la terre, ou celui que la nature fait naître dans les différentes régions de l'atmosphère, soient la principale cause des orages, ils n'en sont cependant pas la seule. S'ils l'étoient, nous ne pourrions voir que des nuages électrisés positivement lancer des foudres contre la terre, & nous n'en verrions jamais dans un état négatif, recevoir de la terre ces mêmes foudres ; ce qui feroit contraire à l'expérience. D'autres causes concourent donc avec eux à produire au milieu de l'atmosphère ces grandes ruptures d'équilibre, d'où naissent le tonnerre & les foudres : nous allons en remarquer plusieurs, & parmi elles les unes produiront une électricité positive, & d'autres feront naître une électricité négative.

Lorsqu'une masse d'eau répandue sur la surface de la terre, & contenue sur-tout par des substances un peu anélectriques, est élevée en vapeurs ; la chaleur ardente qui la sublime, lui communique une division de parties qui doit

augmenter son affinité avec le fluide électrique, ainsi que nous l'avons établi. Si l'eau s'élevoit dans cet état, il est certain qu'en exigeant plus de fluide qu'à l'ordinaire, elle pourroit être considérée, & se trouveroit réellement dans un état négatif, ainsi que l'a pensé un grand Physicien. Mais, (ainsi qu'il n'a pu s'empêcher de le dire ensuite lui-même) les vapeurs qui s'élèvent, doivent enlever aux substances électriques, & même en partie aux substances idio-électriques sur lesquelles elles reposoient le fluide dont elles ont besoin, & qui doit se laisser entraîner par elles, à cause de sa tendance à être répandu dans tous les corps en raison de leurs affinités. Elles ne sont donc pas électrisées négativement, lorsqu'elles montent dans certaines circonstances, & ne le sont que très-peu dans d'autres, c'est-à-dire, lorsque le bassin dont elles s'élèvent est idio-électrique. Elles perdent bientôt ce foible état d'électricité négative, lorsqu'elles commencent à se ramasser, à voir diminuer la surface de leurs parties, & à exercer par-là sur le fluide une attraction moins forte; & soit qu'elles aient joui de quelque électricité négative ou non, à mesure qu'elles se condensent de plus en plus, qu'elles forment des nuages, & que leur affinité diminue & se

rapproche de l'attraction qu'elles exerçoient sur le fluide avant d'être sublimées, elles doivent avoir de trop celui qu'elles ont enlevé aux substances qu'elles recouvroient sur la surface du globe : elles renferment un excès de fluide, & sont électrisées positivement. Ainsi les nuages peuvent jouir d'une électricité positive, & former des orages, sans qu'il soit toujours nécessaire qu'ils attirent un nouveau feu électrique produit dans le globe ou dans l'atmosphère. A la vérité, les orages qui ne devront leur naissance qu'aux variations de l'affinité des vapeurs élevées par la chaleur, paroîtront toujours bien foibles lorsqu'on les comparera à ceux qui seront produits par cette quantité immense de fluide que son expansibilité élève vers les nuages, & que son attraction attache à ces masses flottantes.

Ce ne sera que lorsque la croûte de la terre aura été fortement raréfiée, que les vapeurs condensées pourront être assez électrisées pour former des orages : dans tout autre temps, les substances du globe seront, par leur nature, trop près des substances idio-électriques, & ne fourniront pas assez de fluide aux vapeurs qui s'élèveront, pour que ces dernières, lorsqu'elles seront condensées, puissent en avoir un excès

capable de produire les grands phénomènes des orages. Elles leur en auront cependant assez fourni, je crois, pour que l'électricité négative dont ces vapeurs pourront jouir en montant ne soit que peu sensible, & ne puisse produire ni foudre, ni tonnerre. D'ailleurs, lorsque la croûte de la terre n'aura pas été vivement raréfiée, la chaleur à laquelle les vapeurs seront exposées, fera bien peu forte : elles monteront cependant, parce que plusieurs causes concourront avec la chaleur pour les élever ; mais elles monteront sans avoir éprouvé cette grande division de parties qui les électrise.

Lorsque le fluide qui s'élève ne rencontre qu'un air parfaitement sec, dégagé de toutes vapeurs anélectriques, & qui ne peut le conduire jusques aux différentes hauteurs de l'atmosphère ; si son expansibilité est foible, & si en même temps il n'est aidé par l'attraction d'aucun nuage à traverser la masse d'air qui s'oppose à son passage, il doit exercer son action sur cette masse d'air, & , malgré son peu d'affinité avec elle, lui communiquer les différens états électriques dont nous avons parlé dans le Mémoire précédent. Mais si sa quantité, quoique trop peu considérable pour le douer d'une expansibilité capable de l'élever jusques aux

très-hautes régions de l'atmosphère, est cependant assez grande pour lui donner des forces puissantes , pour l'accumuler en grande masse dans la première couche d'air de la colonne électrisée , priver la seconde d'une grande partie de son fluide , &c. il ne doit point produire les effets peu remarquables connus sous le nom de feux follets ; mais , ainsi que nous l'avons annoncé , les différentes couches d'air ne doivent-elles pas être assez fortement électrisées pour faire ressentir très-vivement le coup foudroyant qu'on éprouve dans l'expérience de Leyde ? La quantité de fluide qui sort des unes , & celle qui se jette dans les autres , doivent être assez fortes pour que leur passage ne soit plus marqué par des éclairs pâles & foibles , mais s'annonce par des foudres plus ou moins brûlantes. Les couches négatives recevront ces foudres des nuages qui pourront s'avancer vers elles : ceux-ci seront par-là électrisés négativement ; ils chercheront à remplacer le fluide qu'ils auront perdu , aux dépens des autres nuages dont ils seront le plus près , en recevront de grosses étincelles , & les électriseront aussi négativement. Ces derniers n'exerceront-ils pas une action semblable sur d'autres nuées ? & ainsi un vaste pays ne pourra-t-il pas être

couvert d'une suite de nuages fucceffivement électrifés négativement, qui s'étendront depuis la couche d'air négative, jufques à quelque éminence du globe, dont le dernier d'eux devra recevoir des étincelles ?

Si le premier des nuages qui compofent ce cordon orageux n'a pas pu communiquer à la couche d'air électrifée négativement tout le fluide qu'elle exigeoit, il lui lancera une nouvelle étincelle, lorsqu'il aura repris du fluide aux dépens de quelque nuage voifin, qui, après avoir fait jaillir contre lui un éclair, en recevra à fon tour un nouveau d'un troifième nuage ; & ainfi, il régnera pendant long-temps des ruptures d'équilibre, des électricités négatives, & des orages du même genre, le long de cette fuite de nuages qui pourra s'étendre plus ou moins loin, fuivant que les vents & différentes circonftances l'approcheront de montagnes, de forêts, ou d'autres lieux très-élevés, & fitués à une plus grande ou plus petite diftance.

Ces orages pourront auffi s'étendre en différens fens, gronder & éclairer fuivant différentes directions, s'ils rencontrent de nouveaux cordons de nuages qui, prolongés fur différentes lignes, fe croifent, fe féparent, fe réuniffent pour fe féparer de nouveau, qui communiquent

leur fluide au premier cordon orageux ; feront par-là électrisés négativement , iront enlever du feu électrique à des nuages ou à des éminences plus éloignés , & feront briller leurs foudres & entendre au loin leur tonnerre.

Ainsi une première rupture d'équilibre, une première électricité négative , produite dans une couche de l'atmosphère quelquefois d'une assez petite étendue, pourra répandre sur une grande contrée une quantité considérable de nuages négativement électrisés , & la couvrir d'orages & de feux. La surface positive de l'air pourra en même temps causer des ruptures d'équilibre aussi considérables , aussi étendues : mais les nuages qu'elle électrisera jouiront d'un état positif ; ils ne recevront point de fluide , ils ne tendront qu'à s'en dépouiller. S'ils rencontrent les nuages électrisés négativement , le fluide accumulé autour d'eux s'empressera d'aller vers ces derniers ; il y volera bien plus vite que le fluide qu'auroient pu communiquer à ces mêmes nuages négatifs des corps qui n'auroient pas été doués d'une électricité positive ; & tous les phénomènes électriques que fera naître la rencontre de ces deux suites de nuages , seront bien plus remarquables que lorsque chacune d'elles pourra aller communiquer ou enlever du fluide à des

corps qui ne jouiront pas d'une électricité opposée à la sienne. C'est une suite de ce que nous avons dit relativement à la violence des étincelles qui partent entre deux corps, dont l'un est électrisé positivement, & l'autre négativement.

M. Franklin imagina qu'il seroit possible que l'air, substance idio-électrique, s'électrisât par frottement, lorsque de grands coups de vent le froissent contre les montagnes & les forêts. Je ne doute pas que cet effet n'ait souvent lieu, & que ce ne soit un des moyens qu'emploie la nature pour ramasser autour de l'air une grande quantité de fluide, de laquelle l'air peut se décharger ensuite, sur les vapeurs conductrices qui s'élèvent, & qui doivent la porter aux nuages, & les électriser positivement : mais je pense que le frottement que l'air doit éprouver contre les nuages, l'électrise encore plus souvent ; & même ce dernier moyen est, je crois, pour la nature une double source de ruptures d'équilibre. En effet, lorsque les parties de l'air ont subi contre un nuage un frottement capable de les électriser, c'est-à-dire, ont souffert une division qui augmente leurs surfaces & leurs affinités, ainsi que nous avons vu le verre l'éprouver aussi par le moyen

du frottement, ce nuage doit leur communiquer le fluide que leur nouvelle affinité exige ; il doit se trouver par-là doué d'une électricité négative ; & si cette électricité dont il jouit est un peu forte, & s'il a besoin d'attirer de quelque nuage voisin une grande quantité de fluide, cette dernière devra s'élancer vers lui sous la forme d'une foudre, laisser le nuage d'où elle sortira dans un état négatif, lui donner par-là le droit de recevoir à son tour des étincelles d'autres nuages, & former ainsi un orage plus ou moins violent.

D'un autre côté, les parties d'air qui auront été divisées par le frottement, & qui auront attiré une grande quantité de feu électrique, ne conserveront pas long-temps leur nouvelle affinité : elles se rapprocheront par une suite de leur attraction mutuelle, deviendront surchargées de fluide, & électrisées positivement. Ne donneront-elles pas alors le fluide qu'elles auront de trop aux nuages qui les environneront ? ne leur communiqueront-elles pas avec lui leur électricité positive, & ne feront-elles pas naître de nouveaux orages ?

C'est ainsi que les vents impétueux & les grands ouragans ont presque toujours été accompagnés d'éclairs & de tonnerres, quoiqu'ils

aient soufflé ou exercé leurs ravages pendant l'hiver, & sans avoir été précédés par aucune chaleur.

La surface de la terre présente en différens endroits de vastes contrées presque entièrement composées de matières vitrifiables ou résineuses. Lorsque ces substances idio-électriques éprouvent une violente chaleur, elles doivent subir une grande division de parties ; leur attraction sur le fluide doit augmenter ; & comme, à cause de leur grande étendue, elles ne peuvent point recevoir des substances anélectriques qui les entourent tout le fluide qu'elles exigent, elles doivent être électrisées négativement.

D'un autre côté, le fluide de l'intérieur de la terre, en se portant vers les substances du globe qui ne lui offrent pas un passage aussi aisé que d'autres, par exemple, vers les substances vitrifiables ou sulfureuses, doit, en les traversant avec peine, agir sur elles par sa vertu répulsive, diviser leurs parties, & s'accumuler autour d'elles autant que peut le demander leur nouvelle attraction. Lorsqu'ensuite leurs affinités mutuelles les rapprochent, elles doivent renfermer un excès de fluide, & jouir d'une électricité positive. Si elles sont trop épaisses, ou si elles ne sont pas pénétrées d'une assez grande

chaleur pour que la vertu conductrice de cette dernière l'emporte sur leur imperméabilité , & si elles ne peuvent pas laisser passer le feu électrique , pourquoi ce fluide ne se ramasseroit-il pas dans celle de leurs surfaces qui est tournée vers l'intérieur du globe, n'exerceroit-il pas de - là sa force répulsive, ainsi qu'il le fait dans la bouteille de Leyde, n'agiroit-il pas sur le fluide de la surface qui regarde l'atmosphère, & ne le chasseroit - il pas de cette surface ? Ces masses vitrifiables, douées d'un côté d'une électricité positive , & de l'autre d'une vertu négative, sont ces grandes tourmalines qui ont servi à M. Wilcke à expliquer les orages , avec cette différence néanmoins que ce Physicien a rapporté à la chaleur leurs différens états , ainsi qu'on doit attribuer à cette cause les diverses électricités de la tourmaline ; au lieu que je crois que les substances vitrifiables doivent les leurs à l'action du fluide formé dans l'intérieur du globe.

Je pense donc qu'on peut trouver les substances vitrifiables répandues sur la surface du globe , dans trois différens états électriques. Premièrement, on peut les voir jouir de l'électricité positive ; on peut, en second lieu, les rencontrer douées d'une électricité négative ;

& enfin elles peuvent avoir une vertu négative du côté de l'atmosphère, & en même temps une vertu positive vers l'intérieur de la terre. Les vapeurs qui seront suspendues au dessus de ces substances, & prêtes à s'élever, devront partager leur vertu électrique. Si, avant qu'elles ne s'élèvent, quelques nuages ou quelques substances conductrices flottantes dans l'atmosphère passent au dessus d'elles, elles en tireront ou leur donneront une étincelle qui pourra faire naître, dans plusieurs autres nuages, des ruptures d'équilibre. Lorsque ces vapeurs seront élevées, ne communiqueront-elles pas leur électricité aux nuées, & ne feront-elles pas naître par-là de nouveaux orages ? ou n'en produiront-elles pas quelquefois immédiatement, en se condensant elles-mêmes en nuages, & en allant ensuite étinceler contre les montagnes, &c ?

Au reste, l'électricité qu'elles auront reçue sera alors modifiée ou détruite par l'électricité positive que leur réunion doit leur donner ; c'est-à-dire que, lorsqu'elles auront reçu des substances vitrifiables une électricité positive, cette dernière sera augmentée par la vertu positive qu'elles tiendront de la diminution de leurs surfaces, causée par leur condensation ; & si elles ont reçu

une électricité négative, elles la verront détruite en partie, & même tout-à-fait, par la vertu positive qu'elles devront à leur réunion, & elles ne jouiront quelquefois d'aucune électricité. Voilà pourquoi il arrive assez souvent, pendant les grandes chaleurs de l'été, que les vapeurs qui s'élèvent ne forment aucun orage.

On doit encore observer que les vapeurs ne donneront souvent presque aucune quantité de fluide aux matières vitrifiables électrisées négativement, & par conséquent ne recevront presque aucune électricité de ces substances, lorsque ces dernières ne devront leur vertu qu'à la répulsion du fluide amassé dans celle de leurs surfaces qui est tournée vers l'intérieur du globe. En effet, ces substances vitrifiables ne représenteront-elles pas entièrement alors une bouteille de Leyde, dans laquelle nous avons vu qu'une surface ne pouvoit gagner une certaine quantité de fluide, sans que l'autre n'en perdît une quantité égale? Les substances vitrifiables ne communiqueront donc aucune électricité aux vapeurs qui s'élèveront, & ne les rendront négatives, que lorsque leur côté positif pourra en même temps se décharger de son fluide sur quelque conducteur voisin.

Si ces masses vitrifiables, électrisées par la chaleur ou par le fluide formé dans l'intérieur du globe, composent les pics des hautes montagnes, ces sommets immenses & élevés autour desquels on voit si souvent les orages se former, elles doivent attirer les vapeurs qui flottent dans l'air à une certaine distance d'elles, ainsi que l'a pensé M. Wilcke; &, après les avoir condensées, & leur avoir communiqué une électricité semblable à la leur, elles les repousseront, ainsi que tout corps électrique repousse celui dont l'électricité est du même genre que la sienne. Ces vapeurs abandonnées au vent & aux autres causes qui peuvent les faire mouvoir, deviendront des nuées, &, chargées de fluide, iront porter au loin la foudre & les orages.

M. Wilcke n'a pas eu moins de raison d'assigner, comme cause d'orage, l'électricité que la très-grande chaleur peut communiquer à l'air voisin de la surface de la terre, électricité qu'il doit conserver, dit ce savant Anglois, lorsqu'il s'élève dans les hautes régions de l'atmosphère, & qu'il doit communiquer aux nuages & aux amas de vapeurs qui y naissent. Ne faut-il pas cependant observer que si l'électricité que l'air tiendra de la chaleur est posi-

tive , elle ne fera sensible que lorsqu'il fera élevé dans des régions froides , & qu'elle ne pourra être communiquée aux nuages que dans cette même région ; tandis qu'au contraire , si elle est négative , elle n'existera plus lorsque l'air sera parvenu un peu haut , & par conséquent ne fera jamais communiquée aux vapeurs après que ce même air aura atteint une très-grande élévation ?

En effet , la grande chaleur peut non-seulement raréfier , c'est-à-dire , écarter plus ou moins les parties de l'air , mais encore les diviser , augmenter leurs surfaces & leurs affinités avec le fluide. Si la surface de la terre la plus voisine peut leur fournir le nouveau fluide qu'elles exigent , elles ne jouiront d'aucune électricité pendant qu'elles seront encore pénétrées de chaleur ; mais lorsqu'elles se seront élevées , & qu'elles seront parvenues dans des régions plus hautes , & par conséquent plus froides , leur chaleur se dissipera , & leurs parties perdront avec elle leur division , l'étendue de surface qu'elles venoient d'acquérir , & leur grande affinité. N'auront-elles pas alors un excès de fluide , & ne jouiront-elles pas d'une électricité positive qu'elles pourront communiquer ? Si la surface de la terre ne peut point , lors-

qu'elles viennent d'être divisées , leur fournir le fluide qu'elles demandent , elles jouiront d'une électricité négative ; électricité qu'elles ne conserveront pas à mesure qu'elles s'élèveront & se réuniront , & qu'elles ne partageront qu'avec les vapeurs qu'elles rencontreront avant d'être réunies.

Quelquefois les nuages chargés de feu électrique peuvent , après avoir cédé à d'autres nuages l'excès de fluide qu'ils renfermoient , & avoir étincelé contre eux , se trouver auprès de quelque grand corps électrisé positivement , auprès de quelque partie de la surface de la terre , à laquelle quelque une des causes dont nous avons parlé aura donné un état positif , & qui pourra produire autour d'eux une nouvelle accumulation de fluide. Les nuages qui ont reçu l'étincelle foudroyante , ne peuvent-ils pas en même temps se décharger du fluide qu'ils ont acquis , sur une masse négativement électrisée , sur une autre partie de la surface de la terre qui aura pu obtenir , ainsi que nous l'avons déjà dit , une électricité négative , & qui leur arrachera même le fluide qui leur est propre ? Non-seulement alors ces deux chaînes de nuages seront , l'une relativement à l'autre , comme un corps électrisé positivement , rela-

tivement à un corps négatif ; c'est-à-dire , non-seulement les foudres les plus vives & les plus éclatantes s'allumeront au milieu d'elles , mais toutes les parties de l'une & de l'autre de ces deux chaînes seront successivement dans les mêmes circonstances , chacune relativement à celle qui la suivra , & devront présenter des phénomènes bien supérieurs , par leur force & par leur beauté , à ceux qu'elles auroient offerts. Ces grandes ruptures d'équilibre ne peuvent que produire des orages très-forts & très-animés au dessus des régions qui sépareront les deux parties de la surface de la terre , dont chacune sera douée d'une électricité différente ; & ces orages ne devront-ils pas non-seulement se faire remarquer par une très-grande violence , mais encore par une longue durée , & ne se dissiper qu'après que les parties de la terre électrisées auront été entièrement déchargées dans tous leurs points ? C'est le P. Beccaria qui , le premier , a fait remarquer cette manière dont se sert la nature pour ajouter à la force électrique des nuages & à la grandeur de leurs phénomènes , & sans laquelle cet homme célèbre pense qu'il seroit difficile de rendre raison de la rapidité avec laquelle un nuage , après avoir lancé les fou-

dres les plus vives , se trouve de nouveau en état de fulminer avec la même force.

Ces suites de nuages dont nous venons de parler , servent donc à ramener l'équilibre dans les différentes parties de la surface de la terre où il ne régnoit plus , & à transporter le fluide que l'une renferme en excès , dans celle qui en a été dépouillée. Mais ils ne sont pas les seuls canaux par lesquels le fluide peut se répandre des points du globe où il est accumulé , vers ceux qui n'en contiennent pas toute la quantité qu'exige leur affinité avec lui : la nature lui en fournit de plus vastes & de plus étendus ; & c'est dans les entrailles de la terre , ainsi que nous l'avons déjà dit , que reposent ces énormes conducteurs , ces masses volumineuses de matières anélectriques qui peuvent , en un clin d'œil , porter , pour ainsi dire , le fluide d'un pôle à l'autre , l'enlever aux endroits où il est trop accumulé , & le rendre à ceux auxquels on l'a ravi.

Les points de la surface du globe électrisés négativement , peuvent encore réparer leurs pertes sans le secours des conducteurs souterrains , & de ceux que leur offrent les régions de l'air. A chaque instant , le fluide formé dans l'intérieur du globe , & que son expan-

sibilité chasse du lieu de son origine, doit se porter vers eux, fournir à leurs besoins, & leur rendre le fluide qu'ils ont perdu.

Toutes les causes d'orages dont nous venons de parler, peuvent agir à-la-fois, & assez près les unes des autres, pour influencer mutuellement sur leurs effets : quelques-unes doivent se contrarier & se détruire. Celles, par exemple, qui auroient fait naître une électricité négative, s'opposent aux effets de celles qui auroient produit une vertu positive, lorsqu'elles agissent sur le même sujet ; & du concours de leurs efforts naît le maintien de l'équilibre, la tranquillité des airs, l'absence de toute électricité & des orages ; ainsi que le conflit de deux forces égales, mais opposées, maintient en repos un corps qui, poussé par une seule de ces forces, auroit parcouru un espace immense. Mais lorsque leur action n'est pas dirigée sur le même sujet, bien loin de se détruire & de se combattre, elles s'aident mutuellement & augmentent leur énergie. Rien en effet ne peut ajouter autant de force & de beauté aux phénomènes que peuvent produire des corps positifs, que la rencontre de substances négativement électrisées ; & réciproquement, rien n'agrandit les phénomènes des substances négati-

tives, comme la présence des corps positifs. Ce concours & ces rencontres ont lieu lorsqu'une cause électrifie *en plus* des nuages, pendant que d'autres nuages sont électrisés *en moins* par une autre cause. Celles qui font naître une électricité du même genre, doivent au contraire se détruire lorsqu'elles agissent sur des sujets différens, mais voisins l'un de l'autre. Y a-t-il presque jamais, en effet, des phénomènes électriques bien sensibles entre deux corps qui jouissent de la même électricité, dès qu'il n'y a presque jamais autour d'eux de grande rupture d'équilibre ? Elles doivent au contraire s'aider, lorsque, par exemple, ce sont les mêmes nuages qui éprouvent leur action, parce qu'alors ces masses flottantes reçoivent de plusieurs côtés du fluide électrique, ou en sont dépouillées dans plusieurs points ; & , par ces deux moyens, les nuages n'acquièrent-ils pas une électricité très-forte ?

Lorsque toutes les causes sont mêlées & combinées ensemble de manière à se détruire le moins, & à s'aider le plus possible, naissent les orages les plus puissans. Un tonnerre épouvantable ne cesse de faire entendre ses affreux roulemens ; des foudres d'une longueur prodigieuse

gieuse s'élancent dans tous les intervalles que les nuages peuvent laisser entre eux, ou vont frapper les lieux élevés de la terre ; à peine ont-elles jailli, que de nouvelles leur succèdent avec la même force & la même violence : tant les pertes que les nuages peuvent faire sont promptement réparées, & tant il arrive aux uns un fluide accumulé en grande masse, tandis que les autres sont dépouillés avec rapidité de celui que les étincelles peuvent leur communiquer.

Des vents très-forts précèdent ou accompagnent presque toujours les orages, sur-tout ceux qui sont animés ; & pourquoi en serions-nous surpris ? Ne voyons-nous pas de petits conducteurs de cinq à six pouces de diamètre agiter l'air autour d'eux, souvent jusques à une distance assez considérable relativement à leur grosseur, & faire souffler un vent léger produit par les parties de l'atmosphère de ces conducteurs qui sont repoussées, & par les parties d'air que ces dernières agitent & mettent en mouvement, & auxquelles elles communiquent l'impulsion qu'elles ont reçue, lorsque leur expansibilité l'emporte sur leur petite affinité avec ces molécules aériennes ? Un nuage orageux, qui quelquefois occupe une étendue de

dix mille arpens, dont l'épaisseur est proportionnée à cette longueur immense, ne doit-il pas avoir une atmosphère électrique assez considérable, & douée par conséquent d'une force répulsive assez puissante pour agiter de grands volumes d'air, les repousser, les déplacer avec vitesse, & faire naître des vents impétueux ? Et ce n'est pas même uniquement pendant les orages que l'électricité doit produire du vent ; dans toutes les saisons, la croûte de la terre peut avoir été assez raréfiée pour laisser passer quelque quantité de fluide, qui, s'accumulant autour des nuages, leur donne une atmosphère trop foible pour lancer des foudres, mais cependant assez forte pour communiquer une impulsion à l'air & former des vents.

Les nuages négatifs doivent aussi produire dans l'air de grandes agitations ; car ils ont aussi une atmosphère composée du fluide qui se précipite vers eux, & qui ne peut le faire sans déplacer, par sa très-grande vitesse, un grand volume d'air, & sans lui communiquer une partie de son mouvement. En effet, lorsque le fluide, poussé par une puissante force d'attraction, rencontre une masse d'air, il doit, avant d'obéir à la petite affinité qu'elle exerce sur lui, agir sur elle comme un corps doué

d'un mouvement très-violent , & l'éloigner par la vitesse qu'il lui communique : ou bien , on peut dire que l'air est électrisé par le fluide qui arrive en assez grande abondance pour s'accumuler un peu autour de ses parties ; ces dernières doivent alors se repousser mutuellement , tendre avec le fluide vers le nuage , & produire dans l'atmosphère un grand vent , une grande agitation. D'ailleurs , si cela n'étoit pas ainsi , pourquoi ne pourroit-on pas supposer que la puissante atmosphère des nuages électrise les différentes couches d'air qu'elle rencontre , & les repousse ensuite loin d'elle ? Peut-être le fluide fait-il naître des vents par ces différens moyens , qui quelquefois peuvent se détruire , & quelquefois s'appuyer mutuellement , & augmenter la force l'un de l'autre.

Mais les orages produisent encore d'une autre manière des vents plus ou moins rapides. Nous avons vu les étincelles que nous obtenons à volonté de nos conducteurs , décomposer une très-grande quantité d'air , en détruire l'élasticité , & laisser à sa place une espèce de vide vers lequel l'air environnant se précipitoit avec vitesse. Ces étincelles sont bien foibles , comparées aux foudres que lance un nuage orageux. Les étincelles les plus sensibles sont

de petits cylindres de douze ou quinze pouces de longueur sur un pouce de diamètre ; tandis que les foudres font de grosses colonnes enflammées , qui quelquefois réunissent à une longueur de plusieurs toises une grosseur d'un pied , ainsi que l'attestent différentes observations dont nous parlerons plus bas : elles doivent donc décomposer un vaste volume d'air , détruire l'élasticité d'une grande portion de l'atmosphère , & produire un grand vide ; l'air environnant doit se précipiter vers lui pour le remplir , & former par conséquent un vent plus ou moins fort.

Nous ne pouvons pas douter que , le vide étant considérable , le volume d'air qui s'y jette ne soit très-grand , & que l'agitation de l'atmosphère ou le vent ne s'étende dans un très-grand espace. Nous estimerons sa vitesse , & nous jugerons ensuite de sa force , si nous nous rappelons que les expériences faites par M. Papin prouvent que l'air se précipite vers le vide , à la surface de la terre , avec une vitesse capable de lui faire parcourir deux cents dix-sept toises ou environ par seconde , c'est-à-dire , avec une vitesse plus de deux fois plus grande que celle du son. A la vérité cette vitesse de l'air dépend de la hauteur de la colonne

de l'atmosphère qui le presse ; & auprès des nuages , l'air n'a pas à soutenir une colonne aussi haute qu'à la surface de la terre : mais les nuages orageux sont toujours plus bas que les autres , parce que la terre ne pouvant pas s'élever vers eux , il faut que , lorsqu'ils l'attirent ou sont attirés par elle , ils s'en approchent & s'abaissent ; ils ne sont souvent qu'à une hauteur de cent toises. Une diminution de cette étendue n'est guère sensible dans une colonne qui s'élève jusques à l'extrémité de l'atmosphère , & elle ne doit pas empêcher qu'il ne reste une très-grande vitesse à l'air qui se précipite dans le vide formé par les foudres des nuages orageux. C'étoit par le moyen de ce vide , que le fameux Docteur Hales expliquoit aussi les grands vents formés par les orages , vide qu'il attribuoit à la destruction de l'élasticité de l'air , produite par la combustion des matières inflammables qu'on croyoit alors composer la foudre.

Le fluide électrique , rassemblé pour former les orages , peut encore donner naissance à ces phénomènes destructeurs , à ces ouragans connus sous le nom de *trombe*. Je ne prétends pas l'assigner comme cause de toutes celles qui peuvent paroître ; mais il me semble qu'on

doit lui rapporter l'origine de plusieurs de ces phénomènes, & sur-tout de ceux qui exercent leurs ravages sur la partie sèche du globe. Le fluide peut les produire de deux manières.

Premièrement, lorsque des nuages lancent des foudres les uns contre les autres, si l'équilibre avoit été entièrement rompu autour d'eux, les étincelles doivent décomposer une grande étendue d'air au milieu de ces mêmes nuages : l'air doit tendre de tous les côtés vers le vide qui s'y forme, & les différens courans qui y affluent, peuvent se choquer de manière à produire un tourbillon. Ce tourbillon agissant sur un nuage inférieur, l'enfoncera, en obligera les différentes parties à s'allonger vers la surface de la terre, à former une trombe dans laquelle il s'engouffrera, qu'il distendra, qu'il parcourra, & par l'extrémité de laquelle il s'échappera pour ravager la surface de la terre. Les vents d'en haut, qui règnent souvent au dessus des nuages orageux, & se jettent les premiers vers le vide que laisse à sa place l'air décomposé par le fluide, ne doivent-ils pas servir beaucoup à la formation des trombes, en précipitant le tourbillon formé par les autres vents, & en enfonçant le nuage par son moyen, ou en le creusant & le fléchissant par leurs

propres forces , & en y formant eux-mêmes un canal par l'ouverture inférieure duquel ils souffleront avec plus ou moins de fureur ? Le nuage sur lequel le tourbillon d'air exercera son action étant électrisé, le tourbillon aura moins de peine à le plier , & à le pousser en trombe vers la terre , puisqu'à mesure que le nuage distendu s'en approchera , le tourbillon fera aidé par la force attractive qu'exerceront de plus près sur la nuée les différentes élévations du globe.

Le fluide électrique produit encore des trombes par un autre moyen. En s'élevant en très-grande quantité du sein de la terre , il doit aussi décomposer un grand volume d'air , même sans étinceler , ainsi que le fluide que nous obtenons des disques de verre , décompose l'air renfermé sous un récipient , sans être obligé d'y faire briller aucune étincelle. Des courans d'air , doués d'un mouvement rapide , doivent se rendre en quelque sorte de tous les points de l'horizon , vers l'espace de vide que le fluide aura formé ; ne peuvent-ils pas , en s'entre-choquant d'une certaine manière , produire un vaste tournoïement , un grand tourbillon , ainsi que des courans d'eau qui se heurtent dans de certaines directions , en font naître au milieu des mers ? Ce tourbillon mettra en mouve-

ment, communiquera la rotation aux différentes vapeurs qui l'environneront, & qui, même en tournant, obéiront à la force attractive de l'immense amas de fluide qui aura produit le tourbillon, & qui fera encore renfermé dans son sein. Ces vapeurs s'électrifieront, attireront de nouvelles vapeurs qui se condenseront aussi; & ce tourbillon d'air fera bientôt changé en un nuage plus ou moins noir, plus ou moins épais, & dont l'élévation au dessus de la surface de la terre, dépendra de la hauteur de la colonne d'air que le fluide aura décomposée. Fortement électrisé, il fera jaillir des éclairs & lancera des foudres vers toutes les substances conductrices qu'il rencontrera, & mêlera le bruit du tonnerre au mugissement d'une masse d'air violemment agitée. Il se roulera en suivant les différentes chaînes de matières anélectriques, les terres humides, les forêts, les rivières; & s'avancant armé de tous les moyens de destruction, il tordra & déracinera les arbres les plus gros, & les dispersera à une distance immense; il démolira les murailles, renversera les tours, abattra les clochers, fera voler les charpentes, & brisant les obstacles les plus durs, ne laissera que des ruines, dans les contrées malheureuses sur lesquelles il étendra son pouvoir.

Le nuage électrisé, & que nous avons vu obligé de se fléchir vers la terre, & de former une trombe pour obéir à l'impulsion du tourbillon formé par le fluide, doit produire à peu près les mêmes effets funestes ; il lancera également des éclairs & des foudres, parce qu'il fera aussi fortement électrisé, les tourbillons dont nous parlons ne devant avoir lieu que lorsqu'un grand volume d'air a été décomposé, & par conséquent lorsque le nuage a perdu ou ramassé autour de lui beaucoup de fluide. La trombe formée par le nuage distendu, suivra aussi le cours des rivières & toutes les substances conductrices, & non-seulement présentera les mêmes phénomènes de destruction & de ravage que le tourbillon formé par le fluide exhalé du globe, mais encore tous ceux qui peuvent attester l'origine de sa puissance, due, ce me semble, au fluide électrique.

Presque toutes les trombes de terre ont offert les phénomènes que nous venons de rapporter : le terrible tourbillon ou *trombe de terre* qui ravagea plusieurs quartiers de la ville de Rome, le 11 juin 1749, produisit les mêmes effets : ce fut un nuage noir très-étendu, qui se faisoit appercevoir, malgré une nuit très-obscuré, par les éclairs & les traits de flamme qu'il lançoit ;
il

il s'avança avec une grande vitesse , suivant toujours le cours du Tibre , & se soutenant à la hauteur de trois ou quatre pieds. Il enleva les toits , abattit les cheminées , enfonça les portes & les fenêtres , souleva les planchers , dépava les chambres , brisa , dispersa les poutres , & en lança avec violence les éclats.

M. Boscowich , ce grand Astronome , aussi célèbre par ses connoissances dans les sciences que par ses grands talens en poésie , & qui en donna la description , dit qu'il étoit doué d'une force d'attraction : ce qui confirme mes idées ; un tourbillon électrisé devant , indépendamment de toute autre cause , attirer les différentes substances qu'il rencontre , & sur-tout celles qui sont anélectriques.

Cette année , 1780 , après un orage qui fondit sur une partie de la montagne Noire , auprès de Carcassonne en Languedoc , il s'éleva sur les bords de la rivière d'*Aude* , une trombe ou tourbillon qui soutenoit en l'air les pierres & le gravier : cette trombe fut poussée par le vent à deux mille toises , sur le château de *Leuc* & sur le village du même nom ; elle suivit le cours d'une petite rivière qui se jette dans l'*Aude* , fondit ensuite sur le château & sur le village , rasa plusieurs maisons , ravagea les

autres ainſi que le château , déracina ſept ou huit cents arbres , en enleva ſur les toits , y porta de gros cailloux , & parut enflammée. Tous ces phénomènes ne ſont-ils pas conformes à ceux que nous avons vu devoir être produits par les trombes électriques (a) ? La trombe obſervée en Lorraine par M. de Grignon , & que M. le Comte de Buffon rapporte dans ſon Hiſtoire Naturelle , produiſoit auſſi des éclairs & des coups de tonnerre.

On voit le plus ſouvent les trombes s'élever après un calme ; n'eſt - ce pas parce qu'alors aucune agitation violente ne contrarie les directions des courans d'air dont nous avons parlé , & qui peuvent par-là ſe rencontrer plus aiſément de manière à produire un tourbillon ? Les trombes ſont auſſi beaucoup plus communes dans les pays chauds ; & les trombes électriques ſur-tout ne doivent-elles pas paroître de préférence dans ces climats ardens , & ſe former plus ſouvent pendant l'été que pendant l'hiver ?

(a) Voyez particulièrement la deſcription de cette trombe , donnée par M. de l'Eſpinaffe dans le Journal de Phyſique du mois de novembre 1780. Ce Phyſicien fait remarquer , avec raiſon , qu'il avoit paru une très-belle aurore boréale quelques jours auparavant.

Plus en effet la croûte de la terre est raréfiée, & plus il peut pénétrer jusques dans l'atmosphère une immense quantité de fluide. Les trombes se forment aussi de préférence auprès des volcans sous-marins, au dessus desquels, tout égal d'ailleurs, il doit s'exhaler plus souvent du fluide électrique.

Si, lorsque la trombe cesse, tout le fluide qu'elle renfermoit ne s'est pas dissipé en éclairs, ou n'a pas été communiqué aux différentes substances que le tourbillon a rencontrées, le fluide qui reste doit le plus souvent servir à former des orages. D'ailleurs, le frottement que les parties de l'air tourbillonnant avec violence doivent éprouver dans toutes les trombes, & même dans celles qui ne doivent pas leur origine au fluide, ne doit-il pas diviser ces parties? Le frottement cessant ensuite avec la trombe & le tournoiement, toutes ces parties d'air divisées, se réunissent, renferment un excès de fluide qu'elles doivent communiquer aux nuages les plus voisins, & forment ainsi souvent des orages plus ou moins animés. C'est ainsi que le tourbillon qui exerça des ravages si furieux dans Padoue en 1759, fut suivi d'un orage épouvantable.

Si la foible électricité qui règne dans l'air,

lorsqu'au lieu de tempêtes la nature ne produit que de légers feux follets ; si cette électricité peut cependant orner quelquefois les pointes de notre globe d'aigrettes lumineuses & brillantes ; on ne doit pas être surpris que, lors d'un violent orage , les clochers & toutes les autres pointes terrestres un peu voisines du nuage électrisé, présentent de semblables phénomènes. Si le nuage jouit d'une électricité positive, c'est le fluide qu'il renferme qui se porte de préférence vers les corps pointus, s'accumule à leurs extrémités, & s'y précipite sous la forme de rayons lumineux, plus ou moins étendus & plus ou moins colorés. Si le nuage est négatif, c'est le fluide du globe qui s'échappe par les pointes de la surface de la terre, & qui s'élance vers lui : l'aigrette est alors bien plus vive, bien plus épanouie, ainsi que les aigrettes des corps présentés à un conducteur négatif, sont toujours bien plus belles que celles qu'on voit sortir des substances voisines des conducteurs électrisés positivement. Ces feux se font sur-tout remarquer sur les pointes des mâts des vaisseaux, lorsque les nuages orageux s'en approchent assez pour attirer avec force le fluide du globe, auquel les mâts servent alors de canaux pour se rendre aux nuages. Ces clartés rayonnantes ont

reçu le nom de *feux S. Elme* : elles semblent voltiger d'un mât à l'autre , parce qu'elles paroissent toujours au bout de celui qui est le plus près du nuage ; & comme la nuée peut être tantôt plus voisine d'une partie du vaisseau , & tantôt plus éloignée , à peine une aigrette jaillit-elle de la pointe d'un mât , qu'une seconde aigrette s'épanouit au bout d'un autre ; & l'on est tenté de croire que c'est le même feu qui se transporte avec vitesse , & qui se repose successivement au dessus des différens mâts. Ces feux sont tranquilles , & brillent en silence : ils n'excitent au moins qu'un léger bruissement , & n'inspireroient aucune crainte , s'ils n'annonçoient pas quelquefois un assez grand voisinage de la nuée , pour qu'une étincelle ou une foudre succède bientôt à l'aigrette. Ils ne sont composés que du fluide assez ramassé sans doute pour éclairer & représenter la lumière , mais pas encore assez accumulé pour ébranler comme les étincelles , pour représenter la chaleur , pour brûler & pour fondre , &c.

Je fais qu'on doit rapporter à de petits polypes découverts par un excellent Physicien (a) , l'éclat lumineux dont brillent quelquefois les

(a) M. Rigault.

eaux de la mer : je fais qu'on peut encore attribuer les feux de ses ondes à différentes huiles phosphoriques , ainsi que l'a imaginé le célèbre M. le Roy de l'Académie des Sciences , ce savant qui a rendu de si grands services aux sciences , & particulièrement à celle de l'électricité ; mais pourquoi les vagues fortement agitées ne pourroient-elles pas , en frappant avec force contre les rochers vitrifiables , ou la carène des vaisseaux ordinairement enduite de goudron ou d'autres substances idio - électriques , & en les électrisant par le frottement qu'elles leur font subir ; pourquoi , dis - je , ces vagues ne pourroient-elles pas en faire jaillir des étincelles électriques ? & pourquoi le fluide ne contribueroit-il pas ainsi à l'illumination de la mer ?

Les nuages électrisés affectent tous de certaines formes , & les offrent dans presque toutes les circonstances , ainsi que l'a remarqué le P. Beccaria : ces formes , en quelque sorte constantes , me paroissent dues à l'action du fluide qu'ils renferment , ou à l'absence de celui dont ils sont dépouillés. On les voit se terminer par le haut en voûtes , dont le renflement augmente à mesure que l'orage s'anime : cette figure doit venir , ce me semble , de la répulsion mutuelle que les différentes parties des nuages ,

plus ou moins électrisées , doivent exercer les unes sur les autres , à cause de leurs petites atmosphères. Un fluide quelconque , en effet , dont toutes les parties se repoussent également , ne doit-il pas , ainsi que celui dont les différentes molécules s'attirent avec une force égale , présenter une forme plus ou moins sphérique , suivant les différentes circonstances qui peuvent s'opposer à ce qu'il offre une figure parfaitement régulière ? D'après cela , un nuage électrisé ne doit-il pas s'élever en voûte , dont le renflement augmente à mesure qu'une nouvelle quantité de fluide s'accumule autour de ses parties & accroît leur vertu répulsive , de même que la sphère que forment des particules fluides qui s'attirent toutes également , diminue à mesure que leur attraction augmente ?

Si le nuage est électrisé négativement , le même effet doit avoir lieu , parce que ses parties doivent également se repousser , & s'éloigner d'autant plus , que leur électricité s'accroît. Si le dessous de ces nuages offre une surface à peu près plane , cet effet doit venir de la répulsion du fluide qui s'élance de la terre vers le nuage , avant que ce dernier n'ait reçu tout celui qui doit s'accumuler dans ses intervalles : répulsion qui doit s'opposer à la répulsion mu-

tuelle des parties du nuage, la détruire un peu dans la portion de la nuée qui regarde la terre, & applatir ce segment de la sphère qu'elles tenoient à former. Cette partie du nuage, applatie & condensée, paroît aussi plus noire que le reste du nuage orageux. Mais lorsque l'orage est tout-à-fait formé, la surface inférieure n'est plus plane, parce qu'elle n'éprouve plus la répulsion d'un fluide ascendant, que n'attire plus le nuage devenu surchargé de feu électrique; elle est soumise au contraire à l'attraction de toutes les hauteurs du globe, & présente autant de protubérances plus ou moins considérables, qui souvent même se changent en espèces de lambeaux déchirés, & ont l'air de se séparer du nuage pour tendre vers les éminences terrestres. Si quelque partie de la surface de la terre attire le nuage avec une très-grande force, on le voit alors s'incliner vers elle, & aller pour ainsi dire la toucher par un de ses côtés, & se reposer sur sa surface.

Si, au lieu d'éminences mousses, ce sont des pointes aiguës que la terre présente au nuage, ces lambeaux, ces petites portions de la nuée ne s'étendent plus vers la terre; ils remontent vers le nuage. Cet effet dépend, ainsi que l'a dit M. Francklin, du grand pouvoir dont les

pointes sont douées ; tant elles attirent avec force le fluide de ces petits nuages, qui bientôt désélectrisés , bien loin d'être repoussés par le gros nuage, sont obligés de tendre de nouveau vers lui , ainsi que tous les corps légers électrisés, qu'un conducteur tenoit éloignés, revoient vers lui si on les désélectrise, si on approche d'eux une pointe , &c.

Nous avons vu dans le septième Mémoire, que les pointes, qui jouissent d'une vertu si supérieure à celle des corps mous pour attirer & dissiper le fluide , n'étincellent cependant presque jamais , quoique le feu électrique se porte de préférence vers elles ; elles ne l'enlèvent pas à un espace assez étendu , elles ne l'arrachent pas à un assez grand nombre de points , pour qu'en se précipitant vers leurs extrémités , il puisse presque jamais avoir cette accumulation nécessaire à la naissance des étincelles.

M. Francklin , en réfléchissant sur les différentes propriétés de ces pointes & du fluide électrique , imagina un moyen de garantir les édifices de la foudre, qui seul auroit suffi pour le rendre immortel , & pour lui donner des droits à la reconnoissance de la postérité la plus reculée. Ce grand Physicien proposa d'élever

des verges de métal pointues , au deffus des édifices qu'on voudroit préserver des coups de tonnerre : il pensa que ces pointes métalliques diffiperoient en silence le fluide que l'édifice pourroit attirer ou perdre , & l'empêcheroient d'acquérir une assez grande masse pour produire des foudres : elles devoient éloigner les petits nuages qui auroient pu venir étinceler contre les édifices , & qui auroient propagé jusques à eux les effets funestes du gros nuage orageux , souvent trop éloigné pour les foudroyer sans le secours de ces petites nuées qui peuvent recevoir la foudre & la lancer ensuite : & enfin il espéra que, lorsque quelque étincelle éclateroit & feroit jaillir contre l'édifice une grande quantité de fluide , qui , agissant avec une grande vitesse & une grande masse , auroit pu l'ébranler , le brûler & le détruire ; il espéra, dis-je, que les pointes pourroient conduire le fluide jusques dans les entrailles du globe , & le concentrer pour cela dans une barre de fer , dans un conducteur métallique , qui , de la verge pointue , devoit s'étendre non-seulement jusqu'à la surface de la terre , mais parvenir jusques à de vastes amas de matières conductrices , jusques à de grands réservoirs d'eau qui pussent porter le feu électrique dans l'intérieur du globe , l'y diviser &

l'y diffiper. Le succès a couronné ses espérances ; un semblable moyen a été employé pour préserver les vaisseaux des coups de foudre, d'autant plus terribles sur mer, que tout passage y est fermé à la fuite (a).

Je n'entrerai dans aucun détail relativement à la construction particulière de ces paratonnerres ; je ne puis mieux faire que de renvoyer à l'ouvrage même de M. Francklin, & à un très-bon Mémoire publié dans le Journal de Physique du mois de janvier 1780, par M. *Barbier de Tinan*, de Strasbourg. Je me contenterai de faire des vœux pour voir s'élever partout des paratonnerres, & faire usage d'un moyen dont l'expérience constate tous les jours l'utilité ; & j'observerai seulement, avec les Physiciens que je viens de nommer, qu'il est nécessaire de prendre avec soin toutes les précautions qu'ils ont indiquées, soit relativement à la hauteur de la barre au dessus des parties de l'édifice les plus élevées, soit relativement à la grandeur des conducteurs métalliques, qui, destinés à transmettre sans danger la foudre

(a) Voyez un excellent Mémoire du savant M. Edouard Nairne, de la Société royale de Londres, publié dans le *Journal de Physique* du mois de mars de cette année 1781.

jusques dans les entrailles de la terre , doivent être d'une grosseur considérable : sans cela , la grande quantité de fluide qui quelquefois peut les parcourir , fonderoit le canal métallique dans lequel elle se trouveroit trop resserrée , & , détruisant ainsi le chemin qui devoit la conduire au globe , & se jetant sur l'édifice qu'on vouloit garantir , rendroit le paratonnerre qui peut-être l'auroit attirée , plus funeste qu'avantageux. D'ailleurs , la rouille devant insensiblement ronger la surface de la barre exposée à l'air , doit empiéter toujours de plus en plus sur la partie de la barre qui , jouissant parfaitement de l'état métallique , peut seule conduire le fluide : la route de ce dernier se trouvant par-là continuellement resserrée , la largeur de son chemin , ou , ce qui est la même chose , la grosseur de la barre de fer doit être assez considérable dans l'origine , pour pouvoir être diminuée sans inconvénient.

Il peut arriver quelquefois que des vapeurs inflammables , qui , plus légères que l'air , s'élèvent aisément dans l'atmosphère , parviennent jusques aux nuages orageux , & se renferment en quelque sorte dans leur sein , ou se tiennent ramassées à une certaine distance : les étincelles qui partent du nuage orageux , doivent alors

allumer ces amas de vapeurs inflammables, & être accompagnées, non-seulement de leur propre explosion, mais encore de celle de ces substances combustibles; non-seulement briller de leur propre éclat, mais encore par la vive lumière que ces vapeurs peuvent répandre en détonnant. La foudre peut également rencontrer dans l'atmosphère des vapeurs inflammables rassemblées, les mettre en feu, les faire détonner, & ajouter à ses effets, les effets funestes qui peuvent quelquefois suivre cette détonnation, lorsqu'elle a lieu assez près de la surface de la terre : mais je ne crois pas que jamais la foudre soit composée de matières enflammées, attachées au fluide accumulé, comme quelques Physiciens ont depuis peu paru le penser. Premièrement, quand bien même le fluide pourroit entraîner avec lui des substances enflammées, elles se sépareroient bientôt de lui, étant impossible que le fluide leur communique une vitesse assez voisine de la sienne, pour qu'elles puissent ne pas l'abandonner. D'ailleurs, les phénomènes que nous voyons être produits par la foudre lorsqu'elle traverse nos maisons, s'opposent à ce qu'on suppose avec elle des matières étrangères brûlantes. En effet, si la foudre parcourt une barre de fer assez grosse,

elle pénétrera dans son intérieur , la suivra presque toujours sans éclairs , & ne répandra de la lumière que lorsqu'elle en jaillira : des matières enflammées , au contraire , auroient pu absolument suivre l'étendue de la barre pour ne pas abandonner le fluide , mais n'auroient pas cessé d'éclairer & de paroître embrasées en parcourant sa longueur.

La foudre ne me paroît donc dangereuse que par ses effets électriques , à moins que , lorsqu'elle étincelle contre quelque édifice , elle ne rencontre très-près de ce dernier des vapeurs inflammables qu'elle allume , & qui , par leur explosion , ébranlent le bâtiment. Les paratonnerres terminés en pointe me paroissent encore obvier , du moins en partie , à ces accidens , quoiqu'ils puissent attirer de plus loin le fluide électrique ; car tout le monde fait que ce dernier n'allume , ne consume & ne brûle que lorsqu'il est assez accumulé pour produire des étincelles , & les pointes le dissipent presque toujours sans l'accumuler à ce degré ; & il est infiniment plus rare de voir une pointe frappée d'une étincelle foudroyante , que de voir cette étincelle jaillir contre un corps moufle , cependant plus éloigné du nuage orageux.

Nous voyons quelquefois les nuages qui flottent dans l'atmosphère assez près les uns des autres , suivre dans leur route des directions différentes , même opposées , & paroître souvent n'obéir en aucune manière à l'action du vent qui peut se faire ressentir alors à la surface de la terre. Je crois qu'on doit souvent rapporter ces phénomènes à la différence des courans d'air plus ou moins opposés qui doivent occuper les diverses hauteurs de l'atmosphère ; mais on peut aussi quelquefois les attribuer à l'électricité. En effet , toutes les causes qui , pendant l'été , électrifient les différentes parties de l'atmosphère , ne cessent pas entièrement d'agir lorsque la saison de la chaleur a fait place à celle du froid : elles doivent encore faire naître dans l'atmosphère & dans les nuages une électricité qui , trop foible pour former des éclairs , produira cependant les phénomènes qui n'abandonnent jamais un corps électrisé , quelque foible que puisse être sa vertu , je veux dire , ceux que présentent les attractions & les répulsions. Dans tous les temps , soit que l'air soit calme , ou soit que le vent l'agite , on peut voir un nuage électrisé repousser loin de lui un nuage qui jouira d'une électricité semblable à la sienne , & attirer

en même temps un autre nuage placé à côté de ce dernier , mais qui ne jouira d'aucune électricité , ou en aura une opposée.

Le fluide peut non-seulement influencer sur la marche des nuages ; il peut encore les faire naître dans tous les temps. Les différentes couches d'air électrisées le font assez , dans toutes les saisons , pour attirer à elles les vapeurs aqueuses & conductrices qui sont éparfées autour d'elles , de même qu'un conducteur électrisé attire , dans nos laboratoires , tous les corps légers qui se trouvent à une certaine distance de lui , sur-tout lorsqu'ils sont anélectriques. Ces vapeurs , condensées par la masse d'air électrisée , doivent en recevoir un peu d'électricité qui les aidera à attirer de nouvelles vapeurs : ces dernières ne viendront-elles pas se réunir autour d'elles , s'électrifier , attirer à leur tour d'autres molécules aqueuses , & les condenser ? & ainsi insensiblement ne se formera-t-il pas un nuage plus ou moins considérable , & qui s'étendra ensuite de la même manière que tous les autres nuages s'étendent & s'agrandissent , c'est-à-dire , en condensant sur ses surfaces toutes les parties aqueuses qu'il pourra rencontrer , & qui s'y rassembleront , par un effet de la déperdition
de

de leur chaleur , en un amas de vapeurs plus froides que les parties de l'atmosphère qui les avoisineront ?

Les nuages électriques étant attirés plus puissamment par les élévations du globe que par ses plaines & par ses parties basses , par les substances conductrices que sa surface présente que par les corps idio-électriques qu'elle peut offrir , il n'est pas surprenant que les orages suivent toujours de préférence les chaînes des hautes montagnes qui ceignent le globe, ou le cours des grands fleuves qui l'arrosent. Les plus hautes montagnes sont presque toujours environnées d'orages , lorsqu'elles sont situées dans des contrées chaudes où la croûte de la terre raréfiée laisse toujours passer assez de fluide pour produire de grandes ruptures d'équilibre , le sommet glacé de ces hautes montagnes devant condenser aisément les vapeurs , & être souvent environné de nuées autour desquelles le fluide s'accumule & forme des orages. C'est ainsi que les Cordelières en Amérique , les montagnes de la Lune en Afrique , &c. sont presque toujours entourées d'éclairs & de foudres. Les hautes montagnes , telles que les Pyrénées , les Alpes , le mont Apennin , &c. qui s'élèvent dans des zones

plus tempérées, sont aussi entourées d'orages ; mais ce n'est que lorsque la saison brûlante de l'été a fait subir à la surface de la terre sur laquelle elles reposent, une raréfaction presque égale à celle qu'éprouvent constamment les pays voisins de la ligne, & qui peuvent exhaler aisément le fluide de l'intérieur du globe. Les nuages mêmes qui ne sont pas orageux, & qui flottent dans l'atmosphère pendant l'hiver, suivent presque toujours le cours des rivières & la direction des montagnes, parce qu'ils ont assez d'électricité pour être attirés par les élévations & les substances anélectriques du globe, quoiqu'ils ne soient pas électrisés assez fortement pour allumer des étincelles ou des aigrettes.

Souvent, dans les orages, on voit la pluie redoubler & tomber avec plus de force après un coup de tonnerre, c'est-à-dire, après une décharge de fluide. Cette chute plus considérable vient de ce que deux nuages ne peuvent pas étinceler l'un contre l'autre, sans que l'un ne soit positif relativement à l'autre, & ne perde une certaine quantité de fluide : les parties aqueuses de celui qui en est dépouillé, privées d'une partie de leur atmosphère électrique, & de la vertu répulsive qui les tenoit

éloignées les unes des autres , ne doivent-elles pas se rapprocher , se réunir , former des gouttes trop grosses pour se soutenir en l'air , tomber en pluie , & augmenter la quantité de celle qui tomboit déjà ? Si l'éclair part entre le nuage & la terre , & si le nuage est électrisé positivement , l'effet est le même : mais si la nuée jouit d'une électricité négative , elle doit acquérir du fluide au lieu d'en perdre ; ses parties se revêtent d'une atmosphère plus étendue , s'éloignent au lieu de se réunir , & la pluie diminue au lieu d'augmenter , ainsi qu'on le voit aussi arriver quelquefois après un éclair. Lors donc qu'un coup de tonnerre arrêtera la vitesse de la pluie & diminuera sa force , on pourra en conclure que le nuage qui est au dessus de l'endroit où la pluie devient moins abondante , étoit électrisé négativement. Si la pluie n'augmente pas pendant ce temps-là au dessous de quelque nuage voisin , on pourra en conclure que l'éclair a été lancé par la terre ; & toutes les fois que la pluie redoublera après un éclair , on pourra dire qu'on est au dessous d'un nuage positif , relativement du moins à ce qui l'avoisinera.

Les éclairs , les foudres ressemblent parfaitement , mais en grand , aux étincelles que

nous tirons de nos conducteurs métalliques. Ce sont des cylindres de feu d'une grosseur & d'une longueur plus ou moins considérables, qui occupent, du moins successivement, tout l'intervalle compris entre le nuage & le corps qui excite la foudre; ils se portent vers ce dernier en ligne droite, lorsqu'ils trouvent une égale résistance de chaque côté de leur route; ou ils s'élancent vers lui en serpentant, si les attractions des substances anélectriques voisines les portent tantôt d'un côté, tantôt de l'autre; ou si, traversant un grand espace d'air, ce dernier leur oppose une résistance inégale dans les différens points qu'ils s'efforcent de parcourir, & est plus ou moins mêlé dans quelques-uns de ces points que dans d'autres, avec des matières conductrices.

Il est difficile de déterminer la grosseur que ces cylindres de feu peuvent avoir communément, à cause de toutes les illusions d'optique qui accompagnent leur apparition: il est plus facile de donner quelque idée de leur longueur, en estimant l'espace qu'ils ont traversé pour s'élancer, par exemple, d'un nuage vers le sommet d'une montagne ou vers la pointe d'un clocher. Cet espace varie suivant la force de l'orage: quelquefois il peut être de qua-

rante ou cinquante toises. Il faut cependant observer que, d'après cette étendue, nous ne devons pas assigner quarante ou cinquante toises de longueur aux étincelles électriques, même les plus fortes. Il peut, en effet, fort bien se faire que la colonne de fluide accumulée & lumineuse que nous nommons foudre, paroisse aussi longue que l'espace qu'elle parcourt, & cela à cause de la vitesse de sa marche, sans que cependant elle ait une étendue aussi considérable. Pour l'estimer d'une manière bien certaine, il auroit fallu avoir observé, entre un nuage & une éminence du globe, ou entre deux nuages dont on auroit connu l'éloignement, un cylindre continu de feu qui eût duré un certain temps, & eût été semblable à ceux que nous remarquons entre un conducteur métallique & notre doigt, lorsque nous les tenons assez voisins pour qu'il s'élance continuellement un jet de fluide de l'un à l'autre; jet qui a réellement alors pour longueur, la distance qui les sépare. N'ayant pas trouvé d'observations de ce genre, & n'en ayant jamais fait moi-même, je tâchai de les remplacer en mesurant la différence de la distance à laquelle je tirois une étincelle d'un conducteur, à celle qui étoit nécessaire pour que le jet fût continu :

je trouvai , par le moyen de conducteurs de différentes grosseurs , qu'elle étoit à peu près d'un tiers dans les plus fortes électricités. En concluant du petit au grand , nous pourrions donc , en retranchant un tiers de la distance à laquelle un clocher tire une étincelle , avoir celle à laquelle le jet continu pourroit avoir lieu , & par conséquent connoître la longueur qu'il seroit possible qu'eussent les foudres. La première distance pouvant être supposée de quarante ou cinquante toises , la longueur des foudres pourroit être estimée de trente toises ou à peu près.

Un éclair ne paroît guère seul : un nuage , en effet , ne peut pas perdre ou gagner du fluide , sans que l'équilibre qui subsistoit entre lui & ses voisins ne soit détruit , & sans que par conséquent il n'en reçoive ou ne leur donne une étincelle. A peine une foudre est-elle lancée , que tous les intervalles que les nuages laissent entre eux présentent une étincelle , si au moins cet intervalle est assez petit pour que le fluide puisse se porter d'un nuage à l'autre.

De même que lorsqu'on présente une chaîne métallique à un conducteur , au lieu de lui offrir un corps entier & qui ne soit interrompu dans aucune de ses parties , chaque chaînon lance

des feux en même temps que le bout de la chaîne étincelle , le fluide conservant une partie de son accumulation , quoiqu'il soit déjà loin du conducteur , & n'allant d'une partie à l'autre qu'en assez grande masse pour éclairer : de même un nuage ne peut pas recevoir de fluide , sans que ce fluide , ramassé autour de lui , ne conserve son accumulation en se portant vers les autres nuages , & n'éclaire entre chacun d'eux. Si même ce premier nuage reçoit ou perd sans cesse du fluide , & si les distances entre les nuées continuent à n'être pas bien considérables , toutes ces étincelles se changent en courans lumineux , pour ainsi dire continuels , & l'atmosphère paroît être toute en feu. Les différentes réflexions que la lumière des éclairs éprouve , ajoutent encore à son éclat & à sa force ; & c'est lorsqu'elles sont très - vives & très-multipliées , qu'un orage paroît véritablement un incendie général.

Pour se former une idée du magnifique spectacle qu'elles peuvent offrir , on n'a qu'à se représenter une partie de la mer voisine de la ligne , & se la peindre enveloppée des ténèbres d'une nuit obscure & orageuse. La surface de l'onde , tranquille & paisible , n'est encore agitée par aucun souffle , n'est troublée par aucune

ride ; le ciel est entièrement caché sous des nuages épais & immobiles, qui ne permettent pas aux étoiles de répandre leur foible lumière. Un éclair est lancé par un des nuages , & dans l'instant il en jaillit de tous les endroits où les nuées laissent entre elles quelque intervalle. Leur clarté, réfléchie par les surfaces des nuages voisins , l'est encore & successivement par les nuages plus éloignés : elle tombe sur la surface de la mer qui la renvoie de nouveau vers les nuées , & ces dernières ne la reçoivent que pour la réfléchir & la renvoyer encore ; il n'est aucun point de l'atmosphère ou des eaux , qui ne présente l'image d'un éclair. La clarté des foudres remplit tout l'espace que l'œil peut embrasser ; leurs différentes réflexions présentent mille feux plus ou moins animés ; la rapidité avec laquelle elles se succèdent , rend ce spectacle presque continuel ; & les ténèbres épaisses qui remplissent les petits intervalles de leurs apparitions, font paroître leur éclat plus brillant & plus vif. Enfin , ces cylindres de feu , circonscrits quelquefois dans un assez petit espace, sont confondus avec la propre clarté qu'ils répandent , & qui est augmentée par les effets multipliés qui font coïncider mille lumières au même point : ils paroissent occuper une étendue

immense, & être composés de grands amas de fluide brûlant & lumineux.

Si alors le vent se lève, agite les nuages & soulève les flots, la quantité des feux paroîtra encore augmenter : un nouvel éclat jaillira de par-tout ; la surface de la mer n'étant plus plane & tranquille, non-seulement renverra la lumière qui tombera sur elle, mais, représentant mille facettes, elle la multipliera, &, au lieu d'un éclair, elle offrira l'image de plusieurs foudres. Les nuages présenteront aussi un plus grand nombre de faces, réfléchiront plus de fois le feu des éclairs ; & chaque point de l'atmosphère recevant un plus grand nombre de clartés réfléchies, & étant éclairé d'une plus grande lumière, les éclairs seront encore plus confondus avec leur éclat, & paroîtront occuper un espace encore plus étendu.

Ce que nous venons de dire peut faire sentir combien la clarté des éclairs doit être augmentée par la réflexion des nuages, par celle des rivières ou des eaux rassemblées, des lacs, & des autres parties de la surface de la terre qui peuvent la renvoyer ; combien leur grandeur apparente est souvent au dessus de leur grandeur réelle, & combien il est difficile de juger de leur étendue en largeur.

Les éclairs ne sont pas les seuls phénomènes des orages, que mille circonstances font paroître plus grands & plus terribles qu'ils ne le sont réellement. Le bruit qui les accompagne ne parvient jusqu'à nous, qu'après avoir été augmenté comme eux, & dénaturé. En effet, le tonnerre est pour nous un bruit qui dure plus ou moins de temps; un roulement dans lequel on peut remarquer des nuances plus ou moins fortes, qui tantôt s'élèvent & tantôt s'abaissent, des éclats vifs, aigus & distincts, des craquemens, des stridents, & qui finit presque toujours par gronder d'une manière sourde, & se perdre insensiblement : tandis qu'en lui-même ce n'est qu'un bruit très-court, dans lequel on ne pourroit remarquer aucune nuance, aucune différence, & qui n'est que l'effet de l'explosion qui accompagne l'étincelle. Nous en avons l'image dans ce bruit court & instantané qui accompagne les décharges de plusieurs bouteilles de Leyde réunies ensemble, & qu'on nomme *batteries électriques*; & on pourroit encore souvent le comparer à un coup de canon.

A la vérité, l'étincelle peut quelquefois être accompagnée de l'explosion de quelque amas de matières inflammables qu'elle allume, ce qui prolonge le bruit qu'elle fait entendre : on

peut encore supposer que souvent le fluide renfermé dans le nuage positif, avant d'être assez près de celui sur lequel il doit s'élancer, & de pouvoir franchir la distance qui les sépare, doit être attiré en partie par ce dernier ; on peut croire qu'alors il jaillit plusieurs fois à demi, en forme d'aigrette ou de *demi-étincelle*, en faisant entendre des craquemens, des bruissements plus ou moins vifs, & termine enfin cette traînée de bruits aigus, par le grand coup de l'explosion qui accompagne l'étincelle qu'il produit. Nous avons, en effet, tous les jours un exemple de ce que je viens de dire, lorsqu'au moment de tirer une étincelle d'un conducteur, le fluide de notre doigt encore un peu trop éloigné, s'efforce de jaillir à plusieurs reprises, murmure pour ainsi dire à chaque fois, paroît en aigrette, & enfin se forme en étincelle, part, & fait entendre un bruit plus marqué. Il peut même encore arriver que plusieurs éclairs se succèdent avec tant de vitesse, que par eux-mêmes ils produisent une suite de coups distincts, ou que, lorsqu'ils se suivent avec encore plus de rapidité, ils forment un roulement plus ou moins fort ; mais, en général, c'est aux différens échos que présente la surface de la terre, que le ton-

nerre doit une grande partie de sa force , & sur-tout sa durée. Chaque vallon , chaque creux de montagne reçoit le bruit qui vient du nuage , le promène dans son intérieur , l'accroît par le moyen de ses échos , & l'envoie ainsi redoublé à une autre vallée qui l'augmente à son tour : le bruit les parcourt successivement tous , revient plusieurs fois dans les mêmes , & , après avoir acquis un roulement imposant , s'affoiblit enfin dans les différentes réflexions qu'il éprouve encore , diminue , s'éteint pour ainsi dire peu à peu , & cesse en faisant entendre à peine un murmure sourd & confus. Quelqu'un qui aura entendu partir un coup de canon à l'entrée d'un vallon un peu tortueux , & qui l'aura entendu nécessairement rouler à grand bruit , & pendant long-temps , dans ce vallon , sera aisément persuadé de ce que nous venons de dire. Voilà pourquoi les orages qui règnent dans les hautes montagnes , même lorsqu'ils ne sont pas plus violens que ceux qui ravagent les plaines , font entendre des coups de tonnerre si affreux , à cause des différens échos qui doivent se rencontrer dans les vallons creux & profonds qui les séparent , dans les anfractuosités qui les divisent , dans les précipices qu'elles présentent , & sous les

voûtes immenses des grottes & des cavités souterraines qu'elles renferment.

Les différentes réflexions qui augmentent l'éclat des éclairs & le bruit du tonnerre, ont contribué sans doute à la terreur que les orages ont inspirée. Ils devroient être bien loin de faire éprouver cette terreur dans ce siècle de lumières, où il n'est plus permis de regarder les orages que comme des phénomènes aussi naturels que la pluie & le vent, & où on devroit considérer que le nombre des personnes qui ont été écrasées par la foudre, est moins considérable que le nombre de celles qui périssent par d'autres accidens dont nous ne craignons que très-faiblement d'être les victimes. Nous voyons cependant encore des mères timides, donner à leurs enfans l'exemple & la leçon d'une crainte excessive des orages, qui les rendra malheureux au moins, pendant le quart de leur vie, & ne leur permettra jamais de voir arriver tranquillement la saison brûlante qui donne naissance à ces phénomènes. Quand cessera-t-on de propager de siècle en siècle la très-grande terreur d'un phénomène qui le plus souvent n'est funeste qu'aux édifices, qui chaque année vient faire croître les richesses de la terre, & dont l'éclat trompeur annonce

plus de forces qu'il n'en a réellement ? Que cette frayeur serve du moins à multiplier les appareils électriques , à mettre à couvert des atteintes de la foudre, les édifices sur lesquels elle a le plus souvent exercé sa fureur , & à garantir les personnes infortunées qui , réfugiées dans leur intérieur, pourroient être écrasées sous leurs ruines , ou par les coups de la foudre que ces mêmes édifices auroient attirée.

Les Physiciens ont imaginé différens moyens de préserver des étincelles foudroyantes les personnes qui pourroient y être exposées. Ces moyens consistent tous à les envelopper & à les renfermer dans des substances idio-électriques ; à les placer, par exemple, sous des guérites isolées de bois bien sec & très-fortement imprégné d'huile bouillante ; à les mettre sous des espèces de cloches de verre , sous des appareils à peu près semblables à ceux qui sont destinés pour nos bâtimens ; à les revêtir entièrement d'espèces de cappes de soie ou de toile cirée , &c. Ces moyens doivent tous produire plus ou moins d'effet ; & lorsqu'ils sont sur-tout combinés ensemble , ils préserveroient peut-être de tout danger les personnes qui les emploieroient , pourvu qu'en s'en servant, ces dernières ne les rendissent pas plus nuisibles

qu'avantageux , par l'oubli ou le changement de quelque circonstance.

On a recommandé de ne pas se mettre à couvert, en temps d'orage , au dessous ni auprès des arbres , des tours & des endroits élevés. Cette recommandation est fondée sur la force avec laquelle les élévations du globe attirent le fluide électrique des nuages.

On peut quelquefois juger , par le moyen que je vais indiquer , de l'étendue de terre qu'un orage peut couvrir. Lorsque le tonnerre se fait entendre au dessus de nos têtes , on peut connoître la hauteur du nuage en comptant les secondes qui s'écoulent entre le tonnerre & l'éclair , & en les multipliant par soixante-douze toises , espace que le son parcourt dans une seconde. Si alors un second coup de tonnerre entendu , par exemple , sur la droite , n'arrive jusqu'à nous qu'un temps très-considérable après que l'éclair a paru ; si un troisième coup éclate sur la gauche , & ne parvient non plus jusqu'à nous qu'en laissant un long intervalle entre l'éclair & lui , & surtout si ces différens phénomènes se répètent plusieurs fois , afin qu'on ne puisse pas supposer que les nuages ont changé de place , & que ce n'est pas un orage seul , continu &

immobile , qui atteint aux deux extrémités où le coup s'est fait entendre ; on n'a qu'à faire un triangle rectangle , & à donner au côté de l'hypothénuse la distance moyenne de l'endroit de l'observation à celui auquel on peut trouver que la foudre de droite ou de gauche s'est élancée : ce qu'on fera en multipliant par soixante-douze toises , les secondes de temps qui se feront écoulées entre l'éclair & le bruit. On donnera à un autre côté du triangle la hauteur du nuage qu'aura pu indiquer le temps écoulé entre l'éclair parti au dessus de la tête , & le coup qu'il aura produit : on trouvera aisément alors le troisième côté qui représentera la moitié de la longueur de la surface de la terre située sous l'orage , & qui , étant doublé , donnera la longueur de la surface totale au dessus de laquelle il s'étend.

Nous avons vu que les différentes causes des orages que nous avons admises devoient rendre les nuages électrisés négativement , ainsi que positivement. Ce qui confirme encore l'état négatif dont les nuées doivent souvent jouir , ce sont les foudres que plusieurs observateurs ont vues s'élever de la terre , au lieu de descendre des nuages : on en a vu sortir du fond des puits & des cavités souterraines , & des
aigrettes

aigrettes bruyantes se sont souvent élevées de la terre vers le conducteur d'un cerf-volant (a). Au reste, la foudre doit avoir été lancée par la terre bien plus souvent qu'on ne l'a remarqué, étant presque toujours assez difficile de distinguer de quel côté elle part, à cause de sa rapidité, qui la fait appercevoir, presque en même temps, aux deux extrémités de l'espace qu'elle parcourt.

Les diverses causes des orages peuvent amener auprès les uns des autres des nuages positifs & des nuages négatifs, ainsi que nous l'avons vu. Les différens nuages qui naissent dans l'atmosphère, devant avoir des grandeurs inégales, de petits nuages négatifs peuvent se trouver auprès de grands nuages positifs, & recevoir de ces derniers non-seulement de quoi perdre leur électricité négative, mais encore de quoi en acquérir une positive; ils peuvent un moment après se trouver auprès d'un gros nuage négatif, qui non-seulement leur enlèvera l'excès de leur fluide, mais celui même que leur affinité ordinaire exige, & leur donnera une électricité négative. Les nuages, pen-

(a) Le célèbre M. le Duc de Chaulnes a observé de ces aigrettes.

dant un orage , devant se mêler , se joindre , se diviser , augmenter & diminuer en étendue , changer de place , &c. il n'est pas surprenant qu'on remarque au dessus du point où l'on observe , des changemens si fréquens d'électricité positive en négative , ou d'état négatif en état positif. Plusieurs nuages différemment électrisés ne peuvent-ils pas , en effet , passer & se succéder avec une grande vitesse ? & un même nuage ne peut-il pas voir dans un instant son électricité modifiée & changée plusieurs fois ?

On ne doit pas être plus surpris de la vitesse avec laquelle un nuage , après avoir perdu ou gagné beaucoup de fluide , est de nouveau en état de donner des étincelles aussi fortes , aussi vives que celles qu'il avoit déjà lancées , malgré la grande quantité de clochers , d'arbres , de tours & d'autres pointes qui doivent sans cesse enlever de l'électricité aux nuages orageux , & diminuer leur force électrique.

Premièrement , ne peut-on pas dire que les nuages qui ont reçu de l'électricité par la première étincelle , & qui doivent en faire jaillir une seconde , ont perdu ou recouvré leur fluide , en un instant , par le moyen d'autres nuages très-voisins , ou par quelque autre cause ,

& peuvent ainsi se trouver dans le même état que lors du premier éclair ? Et, en second lieu, ne doit-on pas considérer que plusieurs des causes d'orages que nous avons assignées, peuvent agir pendant tout le temps que dure celui qu'elles ont formé, & réparer abondamment les pertes ? D'ailleurs, il arrive presque toujours que les substances idio-électriques dont l'électricité peut quelquefois faire naître des orages, ne perdent pas à-la-fois, dans toutes leurs parties, leur état électrique : elles peuvent, par conséquent, communiquer pendant long-temps aux nuages un état négatif ou positif, & leur donner pendant long-temps le pouvoir de recevoir ou de jeter des étincelles. Les pointes même qui hérissent le globe, peuvent quelquefois contribuer à ce que pendant long-temps les étincelles soient, à peu près, de la même force. Ne peuvent-elles pas, en effet, n'agir quelquefois que sur les nuages qui doivent faire jaillir la seconde foudre, les dépouiller de l'excès de fluide qui a pu leur être communiqué par la première étincelle, ou leur rendre celui que cette dernière leur a enlevé ? Ne doivent-elles pas, par-là, faire qu'il y ait, pendant un temps considérable, une grande rupture d'équilibre entre ces nuages, & les

premières nuées qu'électrifient en même temps les différentes causes des orages, & sur lesquelles elles ne peuvent pas à agir à cause de leur éloignement ?

Il est quelquefois difficile, sur-tout lorsque l'électricité n'est pas très-forte, de juger, par le moyen du cerf-volant, de l'état positif ou négatif des nuages orageux, à cause de l'électricité dont peuvent jouir les couches d'air inférieures au nuage, & qui, agissant aussi sur le conducteur du cerf-volant, doivent modifier l'électricité que ce dernier reçoit de la nuée, la détruire même quelquefois, la changer en une opposée, & faire donner à l'observateur des signes souvent contraires à ceux que le nuage seul auroit pu lui faire remarquer.

L'électricité des appareils électriques peut aussi souvent être différente de celle des nuages, ou du moins n'être que celle des nuages, modifiée tantôt d'une manière & tantôt de l'autre, & ne présenter rien de bien certain relativement à l'état du nuage. Au reste, l'électricité dont jouit la couche la plus inférieure de l'atmosphère, est toujours positive, soit que l'horizon soit troublé par quelque orage, ou qu'il soit pur & tranquille. La grande cause de l'électricité de l'air, ainsi que de celle des nuages qu'il tient

suspendus, n'est-elle pas, en effet, le fluide qui s'élève de l'intérieur de la terre, qui s'attache à cette première couche susceptible d'électricité, en divise les parties, y demeure en quantité proportionnée à la nouvelle affinité produite par cette division, & s'y trouve bientôt en excès, lorsque l'attraction mutuelle des parties de cette couche n'étant plus détruite par les effets de sa masse & de sa vitesse, les oblige à se rapprocher ?

D'ailleurs, si l'électricité de l'atmosphère provient du fluide qui peut s'y former, la couche la plus voisine de la terre me paroît devoir aussi être positivement électrisée. En effet, ou le fluide formé dans l'atmosphère n'exerce son action que sur cette couche, & par conséquent l'électrise positivement ; ou il électrise plusieurs couches d'air. S'il en électrise plusieurs, la plus voisine de la terre, cette dernière couche électrisée, devra toujours être positive : car, si elle étoit négative, elle ne le seroit pas devenue pour avoir communiqué du fluide à la couche supérieure, cette dernière n'étant positive que parce que le fluide nouvellement formé s'est élancé vers elle, & par conséquent n'ayant pas eu besoin de feu électrique. Elle ne pourroit donc être négative, que parce que son fluide

auroit été repoussé par l'atmosphère de la couche qui seroit au dessus d'elle : son feu électrique ne pourroit avoir été repoussé que dans le sens de la direction de la force impulsive de cette atmosphère électrique, & devroit s'être échappé vers l'endroit où il n'auroit eu à traverser que l'épaisseur de sa propre couche, & non pas sa longueur : il auroit donc été rejeté vers la terre. Mais alors n'auroit-il pas dû, en agissant sur la nouvelle couche d'air qu'il auroit rencontrée, la diviser, & en former une couche positive ? Celle dont nous avons parlé ne seroit donc pas la dernière, & le seroit en même temps ; ce qui est absurde.

Il sembleroit qu'on pourroit objecter que le fluide de cette couche, au lieu de s'arrêter dans la couche inférieure, pourroit être porté jusqu'au globe, par des vapeurs ou d'autres substances conductrices flottantes au dessous d'elle : mais les couches de l'air ne s'électrifient jamais d'aucune manière, que lorsqu'elles sont éloignées de vapeurs assez abondantes pour pouvoir si aisément leur enlever ou leur donner du fluide. La dernière couche électrisée ne peut donc être qu'une couche positive.

La plupart des causes dont nous avons parlé ne devant agir, du moins avec une certaine

énergie , qu'à l'aide d'une grande chaleur , il n'est pas surprenant que , pendant que la zone torride retentit sans cesse des orages les plus violens , les contrées plus froides ne les voient paroître que pendant l'été , ou après les jours chauds qu'on remarque quelquefois en hiver.

Les nuages orageux , non-seulement se font remarquer , ainsi que les conducteurs de nos machines , par leurs foudres , leurs éclairs , & par le bruit qui les accompagne ; ils répandent encore comme eux une odeur qu'on a eu toute raison de comparer à celle du phosphore. Plusieurs Physiciens , & particulièrement M. Wilckes , ont trouvé pendant des temps orageux , l'atmosphère imprégnée de cette odeur ; & il n'est même personne qui , dans des temps semblables , n'ait senti cette émanation particulière , que les gens peu instruits des phénomènes de l'électricité appellent *odeur de chaud* , & qui n'est autre chose que cette odeur phosphorique qui n'abandonne jamais le fluide électrique lorsque ce dernier est en action , & dont nous avons parlé dans le septième Mémoire.

Fin du premier tome.

