19961/A

42550

LE CLAVESSIN ELECTRIQUE;

AVEC

UNE NOUVELLE THÉORIE

DU MÉCHANISME ET DES PHÉNOMENES

DE L'ÉLECTRICITÉ.

Par le R. P. DELABORDE, *de la Compagnie de Jesus.*

la bibliotheque
serain chirurgien

A PARIS,

Chez H. L. GUERIN & L. F. DELATOUR, rue S. Jacques, à S. Thomas d'Aquin.

M. DCC. LXI.

Avec Approbation & Privilege du Roi.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

PRÉFACE.

JE me ſerois contenté de réfléchir en ſecret ſur les différents phenoménes électriques que j'ai, pour ainſi dire, paſſés en revue depuis quatre ans, ſi je n'avois été fortement ſollicité de donner, du moins au Public quelque connoiſſance d'un nouveau phénomene qui paroît en quelque ſorte plus intéreſſant que la plûpart de ceux qu'on a vus juſqu'ici: c'eſt le Claveſſin Electrique, dont j'ai tâché de donner une idée, dans deux Lettres adreſſées aux Auteurs des Mémoires de Trévoux. Ces deux Lettres ſont une eſpece

d'extrait des Obſervations plus étendues que j'ai faites ſur l'Électricité ; & il me ſemble, qu'en faiſant paroître cet extrait, je me ſuis engagé à développer enfin les principes que je n'ai fait qu'y indiquer.

La multitude & la variété des phénomenes que j'entreprends d'expliquer, m'a d'abord épouvanté. Il étoit naturel de les réduire à trois claſſes, & c'eſt ce que j'ai fait ; mais à peine ai-je commencé de mettre la main à l'ouvrage, que j'ai vu avec plaiſir diſparoître cette prétendue variété de ce grand nombre d'expériences, & toutes celles de chaque claſſe ſe réduire à une principale, qu'il ſuffiſoit d'expliquer

pour entendre toutes les autres. Pour mettre le plus d'ordre qu'il étoit poſſible dans une matiere auſſi obſcure que celle-ci, j'ai tâché de ſuivre le ſtyle des démonſtrations Mathématiques; non que je prétende démontrer géométriquement la vérité du ſyſtême que j'ai formé, mais ſeulement en lier tellement toutes les parties, qu'elles ne forment qu'une ſeule chaîne, & qu'elles ſe ſuivent naturellement les unes les autres. Ainſi, comme dans les Traités de Géométrie, les commençants ne peuvent entendre une propoſition, ſans avoir bien étudié la précedente, je dois avertir qu'il en eſt de même par rapport à ce petit eſſai; qu'on n'en

peut comprendre une partie ſans avoir lu avec attention celle qui la précede, & qu'il faut ſur-tout bien concevoir l'explication de la premiere expérience de chaque claſſe pour entendre toutes les autres.

Je n'ai eu garde d'interrompre inutilement la ſuite de mes idées ſur le méchaniſme de l'Électricité, pour m'arrêter à réfuter les différentes opinions de ceux qui ont écrit ſur le même ſujet. Il ne me conviendroit pas de prendre un ton déciſif, & de préférer hautement mes lumieres à celles de tant de Savants, qui, quoique verſés depuis long-temps dans cette matiere, ont eu la modeſtie de ne propoſer leurs réflexions que ſur

le titre de conjectures. Je dois ſuivre leur exemple : je m'y ſuis appliqué ; & ſi je parois m'en écarter quelquefois, j'eſpere qu'on voudra bien ſe ſouvenir, qu'un Auteur eſt ſouvent entraîné, malgré lui, par la vraiſemblance de ſes raiſonnements.

Pour ce qui eſt du ſtyle, quoique je ſache fort bien qu'on fait aujourd'hui plus d'attention aux expreſſions qu'aux penſées, & qu'une petite brochure d'un ſtyle léger eſt mieux accueillie que de longs raiſonnements exprimés d'une maniere moins aiſée, j'ai cru devoir toujours préférer les phraſes les plus claires à celles qui, avec plus d'élégance, n'auroient pas ſi bien rendu ma pen-

ſée. Ainſi je n'ai pas évité les répétitions, lorſque je les ai crues néceſſaires pour me faire entendre. En un mot, mon principal objet eſt d'être clair, mais je ne me flatte pas encore d'y avoir parfaitement réuſſi.

Il ne ſera pas inutile de lire les deux Lettres que j'ai adreſſées aux Auteurs des Mémoires de Trévoux, parce qu'elles donnent une idée générale du ſyſtême que j'ai formé, & qu'elles contiennent pluſieurs choſes que je n'ai point répétées dans la ſuite de l'ouvrage. J'en avois formé le plan avant d'avoir lu tout ce qui a été écrit ſur l'Électricité, & j'avois cru devoir diſtinguer des expériences connues, celles que je n'avois

vues nulle part, dont je n'avois pas entendu parler, & que je regardois comme des découvertes qui m'étoient propres. Le nombre de celles-ci étoit assez considérable; mais m'étant trouvé ensuite à portée de me procurer la lecture de M. Franklin, & de quelques autres, j'ai reconnu qu'ils avoient trouvé avant moi plusieurs de ces expériences que je croyois nouvelles, & qui l'étoient en effet pour moi. Je me suis bien persuadé que je le dirois inutilement, & que je ferois toujours le seul à me les attribuer. D'ailleurs celles que je n'ai pas vues dans les livres que j'ai lus, sont peut-être dans quelques autres que je ne connois pas: ainsi, je

regarde toutes ces expériences comme un bien commun à tous les Electriſants, & je ne m'attribue que la maniere de les aſſembler & de les expliquer.

Cette maniere eſt toute nouvelle, ce ſont de nouveaux principes directement oppoſés à ceux qui ont été établis & reçus juſqu'ici; mais je crois ne les pas hazarder ſans en donner des preuves aſſez plauſibles. Ce ne ſont point de pures ſuppoſitions, ce ne ſont point préciſément de nouveaux termes comme *électricité poſitive, & électricité négative; électriſer en plus & en moins.* Je ne puis ici m'empêcher de témoigner ma ſurpriſe, de ce qu'on veut bien regarder comme

un ſyſtême, un amas d'expériences expoſées ſans ordre, dont quelques-unes ont, à la vérité, le mérite de la nouveauté, mais qui ne ſont pas autrement expliquées que par ces termes, *négativement*, *poſitivement*, *en plus*, *en moins*. Comment peut-on penſer à oppoſer ce prétendu ſyſtême à l'ingénieux principe des affluences & effluences ſimultanées de M. l'Abbé Nollet. Je ſais que mon ſentiment n'eſt pas d'un grand poids, & que ce n'eſt pas à moi à me conſtituer juge dans cette cauſe, mais je crois dire la vérité, & je ne puis la diſſimuler.

Quoique je parle dans le cours de cet Ouvrage de la phiole de

Leyde j'en fais encore à la fin un examen plus exact. J'admire l'analyse qu'en a faite M. Franklin, & je tâche d'en rendre raison, sans m'écarter des principes que j'ai établis.

LETTRES
SUR
LE CLAVESSIN ÉLECTRIQUE.

PREMIERE LETTRE.

MM. RR. PP.

Ce n'eſt qu'en ſuivant le conſeil de pluſieurs perſonnes dont j'eſtime le diſcernement, que j'oſe vous parler d'une nouvelle eſpece de Claveſſin dont j'ai conçu l'idée, & que j'ai commencé à mettre en exécution; de maniere à perſuader qu'il n'eſt pas impoſſible de l'exécuter parfaitement. C'eſt un Claveſſin électrique. Ce nom ſeul ne pourroit-il pas prévenir contre la nouvelle invention? On a long-temps parlé d'un Claveſſin oculaire, & l'on n'eſt jamais parvenu

à le voir. Mais celui dont j'ai l'honneur de vous parler eſt un vrai Claveſſin acouſtique, qu'on peut entendre & qui a déja été entendu. La matiere électrique en eſt l'ame comme l'air eſt celle de l'Orgue. Le globe tient la place du ſoufflet, & le conducteur du porte-vent. Dans l'orgue le clavier eſt comme un frein avec lequel on modere l'action de l'air. J'ai impoſé le même frein à la matiere électrique, malgré ſa ſubtilité & ſon agilité. L'air enfermé dans le ſommier de l'orgue y gémit juſqu'à ce que l'Organiſte, comme un autre Éole, lui ouvre les portes de ſa priſon. S'il écartoit en même temps toutes les barrieres qui l'arrêtent, ce ſeroit une confuſion & un déſordre affreux; mais il ſait lui donner avec diſcernement différentes iſſues. La matiere électrique demeure ainſi comme captive, & frémit inutilement autour des timbres du nouveau Claveſſin, juſqu'à ce qu'on lui donne la liberté en abaiſſant les touches. Elle s'échappe alors avec la plus grande vîteſſe; mais elle ceſſe d'agir auſſi-tôt que les touches ſont rele-

vées. Au reſte, MM. RR. PP. il eſt auſſi difficile de concevoir la conſtruction de ce nouvel inſtrument, que celle de l'orgue, à moins qu'on ne l'ait vue; je tâcherai cependant d'en donner l'idée la plus claire qu'il ſera poſſible.

Une verge de fer iſolée ſur des cordons de ſoie, porte des timbres de différentes groſſeurs pour les différents tons. Il faut deux timbres à l'uniſſon pour un ſeul ton. L'un eſt ſuſpendu à la verge de fer par un fil d'archal, & l'autre par un cordon de ſoie. Le battant ſuſpendu à un fil de ſoie tombe entre deux; du timbre ſoutenu par un cordon de ſoie, deſcend un fil d'archal dont l'extrémité eſt fixée en bas par un autre cordon, & ſe termine en anneau pour recevoir un petit levier de fer, lequel repoſe ſur une verge de fer iſolée. Cela étant ainſi, le timbre ſuſpendu par un fil d'archal eſt électriſé par la verge de fer qui le porte, & l'autre qui eſt ſuſpendu à cette verge par un cordon de ſoie eſt électriſé par l'autre verge de fer ſur laquelle repoſe le petit levier. En abaiſſant une touche, j'é-

leve le levier, & je le fais toucher à une verge non isolée. Dans le même instant le battant se met en mouvement, & frappe les deux timbres avec tant de vîtesse, qu'il n'en résulte qu'un son ondulé, & qui imite à peu près l'effet du tremblant fort de l'orgue. Aussi-tôt que le levier tombe sur la verge électrisée, le battant s'arrête. Ainsi chaque touche répondant à son levier, & chaque levier à son timbre, on peut jouer tous les airs comme sur un autre Claveſſin ou sur une orgue. Cette espece de Claveſſin a même un avantage que n'ont pas les autres, & qui lui est commun avec l'orgue ; c'est qu'au lieu que dans les Claveſſins ordinaires le son ne persévere qu'en s'affoibliſſant, il conserve toute sa force dans l'orgue & dans le Claveſſin électrique, tandis qu'on laisse le doigt sur la touche.

J'ai mis à part deux timbres dont l'un communique au conducteur par un fil d'archal, & l'autre y est attaché par un cordon de soie. Le battant également isolé tombe entre deux. Il se met en mouvement quand

on commence à frotter le globe, & s'arrête après un certain nombre de tours de la roue. Il avertit ainſi qu'il y a aſſez d'électricité pour toucher le Claveſſin. On peut alors jouer la plus grande piece ſans frotter davantage le globe. Quand l'électricité eſt conſidérablement affoiblie, les deux timbres dont je viens de parler en donnent encore l'avertiſſement; il faut recommencer à tourner la roue. Quand on touche le Claveſſin dans l'obſcurité, il eſt en quelque ſorte oculaire & acouſtique, puiſque les yeux y ſont agréablement ſurpris par des étincelles brillantes qui éclatent à chaque ſon, & qui reſſemblent à de petites étoiles errantes.

Permettez-moi, MM. RR. PP. d'expliquer à préſent le plus brievement qu'il eſt poſſible, le méchaniſme & le jeu de ce nouvel inſtrument. J'oſe d'abord renverſer toutes les idées qu'on a eues juſqu'ici ſur l'Electricité; fondé ſur l'expérience, je crois devoir appeller électriques par communication ceux qu'on a nommés électriques par eux-mêmes, & électriques par eux-mêmes ceux qu'on a appellés

électriques par communication. La seule expérience de Leyde prouve assez que le verre est fortement électrique par communication. Un tuyau de verre, un bâton de cire d'Espagne ou de soufre, ou de résine, appuyé un instant sur le conducteur, devient très-sensiblement électrique. Je puis donc d'abord assurer que ces corps sont électriques par communication. Mais je prouve encore qu'ils ne le sont pas autrement. Je frotte deux bâtons de cire d'Espagne ou de soufre l'un contre l'autre; ils ne deviennent pas électriques; de-là je conclus que ces sortes de corps ne le deviennent pas précisément par frottement. Mais si après les avoir ainsi frottés l'un contre l'autre, je les applique un instant sur ma main, ou si je les y fais passer une seule fois très-légérement, ils deviennent sensiblement électriques. Je leur ai donc communiqué de l'électricité. Je suis donc électrique par moi-même, & eux par communication. Je serois trop long si je voulois rapporter toutes les expériences qui établissent solidement ce principe.

Mais en l'admettant, quel doit

être le mouvement de la matiere électrique ? qu'arrive-t-il quand je frotte un globe? Ma matiere électrique trouvant un libre passage dans ses pores dilatés, s'y porte & s'y insinue. Mais elle rencontre la résistance de l'air intérieur du globe; & suivant les loix du mouvement dans les corps élastiques, elle se réfléchit, & est encore repoussée vers le globe par la résistance & le ressort de l'air extérieur. De même la matiere électrique du conducteur se porte vers le globe, & s'en éloigne alternativement. Celui qui frotte le globe n'étant pas isolé, reçoit des corps environnants autant de matiere électrique qu'il en a communiqué au globe; & par conséquent celle qui réside dans son corps étant toujours dans le même état de compression, ne peut être mise en mouvement. Je ne dis donc pas avec quelques Physiciens que le conducteur est électrisé quand le globe lui ayant communiqué plus de matiere électrique qu'il n'en peut contenir, le surplus s'accumule autour de sa surface, parce qu'en disant cela, je ne trouve pas le moyen

d'expliquer le premier & le plus ſimple des phénomenes électriques, qui eſt l'attraction. Je préſente ma main pleine de ſon au conducteur. Sa matiere électrique repouſſée par le globe, vient frapper celle de ma main & la comprime. Cette matiere comprimée ſe débande, ſe réfléchit & entraîne avec elle vers le conducteur le ſon qu'elle trouve ſur ſon paſſage. Ce ſon eſt renvoyé auſſi-tôt par la matiére réfléchie du conducteur, & il eſt ainſi attiré & repouſſé alternativement.

Venons à préſent à l'explication du Claveſſin, & d'abord de l'expérience des deux timbres qui avertiſſent de la préſence & de l'abſence de l'Electricité. Quand on a commencé à frotter le globe, le battant ſe met en mouvement. La matiere électrique du conducteur, & par conſéquent celle du timbre, qui y communique par un fil d'archal, ſe porte vers le globe ; mais celle du battant & de l'autre timbre qui ſont iſolés demeure encore en repos. Le courant de cette matiere étant donc repouſſé à la rencontre du globe, vient heurter celle

du battant avec tant de rapidité qu'elle le pouſſe contre l'autre timbre. La matiere électrique de celui-ci étant comprimée par le choc du courant électrique, ſe débande & renvoie le battant à ſon voiſin, qui le lui renvoye à ſon tour, & ainſi alternativement juſqu'à ce que toute la matiere électrique du conducteur des deux timbres & du battant ne forme plus qu'un ſeul courant qui ſe porte vers le globe & s'en éloigne par un mouvement uniforme, en paſſant librement par les pores de ces corps. Le battant demeure donc en repos, & c'eſt l'avertiſſement d'une Electricité aſſez forte pour toucher le Claveſſin. Mais lorſque le mouvement de la matiere électrique eſt conſidérablement affoibli, le battant recommence ſon jeu, parce que le mouvement ſe perd plutôt dans le battant & dans le timbre qui ſont iſolés, que dans l'autre timbre qui communique au conducteur par un fil d'archal. Cela n'a pas beſoin de preuve. On peut donc appliquer aiſément à ce phénomene l'explication que nous venons de donner du premier.

Tandis qu'on ne touche point au clavier, les battants demeurent immobiles entre leurs timbres, parce que la matiere électrique des battants, des timbres, de la verge de fer qui les soutient, & du conducteur, ne forme qu'un seul courant. Mais en abaissant une touche, j'ôte le levier qui lui répond de dessus la verge électrisée, & je le fais toucher à une autre verge non isolée. La matiere électrique de cette verge étant donc comprimée par le choc de celle du levier, se débande & se réfléchit dans le levier même. Il se forme donc aussi-tôt dans ce levier, dans le fil d'archal & dans le timbre qui y communique, un courant particulier qui vient heurter le battant, & le pousse contre l'autre timbre dont il est à l'instant repoussé.

Pour bien comprendre ceci, souvenons-nous que le globe n'est électrique que par communication; que par conséquent la matiere électrique du conducteur & de tout ce qui y touche, se porte vers le globe; que si le conducteur n'étoit pas isolé sur des corps non électriques, & qui ne

peuvent lui fournir une nouvelle matiere à la place de celle qu'il a communiquée au globe, celle qui réſideroit dans lui étant toujours dans le même état de compreſſion, ne pourroit être miſe en mouvement. Lors donc que j'abaiſſe une touche, j'approche le levier qui y tient d'une verge de fer non iſolée, & qui étant électrique par elle-même fournit au levier, & par conſéquent au fil d'archal & au timbre qui y répond, une nouvelle matiere, le timbre en fournit au battant dont il eſt voiſin, le battant va la porter à l'autre timbre; & comme par le mouvement de la matiere électrique, tel que nous venons de l'expliquer, le battant eſt néceſſairement pouſſé & repouſſé alternativement d'un timbre à l'autre, il puiſe, pour ainſi dire, continuellement la matiere électrique dans le premier, pour la donner au ſecond, tant que le levier touche à la verge de fer non iſolée; mais auſſi-tôt qu'il retombe ſur celle qui eſt électriſée, le battant s'arrête, parce que la matiere électrique eſt rétablie dans ſon premier équilibre.

J'aurois souhaité, MM. RR. PP. exposer plus brievement & plus clairement ce peu de réflexions sur le mouvement de la matiere électrique. J'espere que vous voudrez bien excuser ce qu'il y aura de moins clair dans ma lettre à cause de l'obscurité du sujet.

J'ai l'honneur d'être, &c.

Ce 15 Juin 1759.

SECONDE LETTRE.

MM. RR. PP.

L'HONNEUR que vous avez fait à ma Lettre, en l'insérant dans vos Mémoires, m'enhardit à vous en adresser une seconde. Je la crois nécessaire pour éclaircir quelques points qui demandent une explication détaillée. J'en suis d'autant plus persuadé que quelques personnes m'ont paru douter de la nouveauté du Clavessin électrique.

On se rappelle, en lisant la description que j'en ai faite, la vieille

expérience des deux cloches qu'on fait ſonner continuellement par le moyen de la matiere électrique, & l'on peut penſer que le Claveſſin électrique n'eſt autre choſe que cette même expérience pouſſée un peu plus loin : il n'auroit donc plus le prix de la nouveauté. Mais il y a autant de diſtance pour le moins entre le phénomene des deux cloches & le Claveſſin, qu'il y en a entre une cloche miſe en branle & le carillon de la Samaritaine. Et pour ne pas m'éloigner du parallele que j'ai fait dans ma premiere Lettre, du Claveſſin électrique avec l'orgue, je demande ce que devoient penſer ceux qui virent la premiere orgue : l'invention de cet inſtrument devoit-elle leur paroître ancienne, parce qu'on avoit depuis long-temps trouvé le moyen de faire réſonner un tuyau en ſoufflant dedans? Je crois, MM. RR. PP. que la comparaiſon eſt juſte, & qu'elle peut diſſiper les doutes ſur la nouveauté du Claveſſin électrique.

Mais ce nom de Claveſſin n'eſt-il pas trop noble ? N'aurois-je pas dû le nommer Carillon électrique ?

Il eſt beaucoup plus parfait que le carillon, & j'ai cru même pouvoir avancer qu'il a quelque avantage ſur le Claveſſin ordinaire, en ce qu'il diſtingue mieux les breves & les longues. Au reſte ſi l'on veut abſolument un carillon électrique, voici la maniere de l'exécuter. Il ne faut qu'un timbre pour chaque ton ; on le ſuſpendra par un cordon de ſoie à une verge de fer iſolée ; le battant ſuſpendu à la même verge par un fil de métal, tombera à côté du timbre à la diſtance de deux ou trois lignes ; ce timbre aura ſon fil d'archal, ſon levier, & tout le reſte comme dans le Claveſſin. Je ne fais pas une plus longue deſcription de ce carillon, & je me hâte d'établir un peu plus ſolidement ce que j'ai avancé ſur les corps électriques & ſur les mouvements de la matiere de l'électricité.

Selon l'idée commune, un globe devenu électrique ou électriſé par frottement, ſemble communiquer l'Electricité au conducteur : & comme ce conducteur eſt iſolé ſur des corps qu'on ſuppoſe n'être pas électriques par communication, l'Ele-

ctricité eſt bornée dans lui ou autour de lui. Mais qu'on demande à ceux qui prétendent que le verre, le ſoufre, &c. ſont électriques par eux-mêmes, & les autres corps par communication, quelle différence ils mettent entre ces deux ſortes de corps, je ne ſais s'ils pourront faire comprendre leur penſée.

» Généralement parlant, diront » quelques-uns, dans tous les corps » il y a autant de matiere électrique » qu'ils en peuvent contenir. Le verre » en eſt tellement pénétré qu'il ſemble qu'elle faſſe ſon eſſence. Si l'on » veut en donner à la matiere commune plus qu'elle n'en peut contenir, le ſurplus reſte ſur la ſurface. » Nous pouvons pomper le fluide électrique, & le faire ſortir de la matiere commune par le moyen du » globe ou du tube. Quoique les » particules de la matiere électrique ſe » repouſſent l'une l'autre, elles ſont » fortement attirées par toute autre » matiere, mais plus fortement par le » verre que par les autres corps. »

Ne ſemble-t-il pas, MM. RR. PP. que nous ſoyons revenus au ſie-

cle de la vieille Phyſique, où l'on n'expliquoit les phénomenes de l'air ou du feu que par les mots d'attraction, de répulſion, de ſympathie & d'antipathie ? Suivant ce ſyſtême, quand eſt-ce que le globe communique de la matiere électrique ? C'eſt quand il ne peut plus l'attirer ni la retenir. Le conducteur lui-même n'en ſouffre pas toujours de plus en plus autour de ſa ſurface. Elle s'arrête à un certain point. C'eſt ainſi que dans les pompes, la nature n'a horreur du vuide que juſqu'à une certaine hauteur. Mais enfin puiſque tous les corps ont, dit-on, autant de matiere électrique qu'ils en peuvent contenir ; & qu'ils ſont une eſpece d'éponge pour le fluide électrique, quelle grande différence y a-t-il donc entre les corps qu'on appelle électriques par eux-mêmes, & ceux qu'on appelle électriques par communication. Le voici : c'eſt que les uns ſont électriques par communication, & les autres par eux-mêmes.

Dira-t-on que cette différence conſiſte en ce que la matiere électrique ſe meut plus difficilement dans les corps

corps appellés originairement électriques que dans les autres ; mais cette idée paroît ne pouvoir s'accorder avec l'expérience. Préſentez un morceau de fer au conducteur, vous tirerez une étincelle. Pourquoi ? Parce qu'il y a un choc de la matiere électrique de ce fer contre celle du conducteur. Mais celle du morceau de fer n'eſt pas miſe pour cela dans le mouvement électrique, il n'eſt pas électriſé, & vous le préſenteriez inutilement à des corps légers, pour les attirer & les repouſſer. Préſentez un tuyau de verre au même conducteur, il n'y aura point d'exploſion, parce que la matiere électrique du conducteur ne rencontrant point de matiere ſemblable dans le verre, y entre & s'y meut ſans réſiſtance. Ce tuyau de verre devient ainſi électrique par communication, il attire & repouſſe très-ſenſiblement les corps légers qu'on lui préſente. Les corps qu'on a appellés électriques par eux-mêmes, ſeroient donc par leur nature abſolument dépouillés de matiere électrique. C'eſt ainſi, que ſelon le ſyſtême de Copernic, on ſeroit tombé dans

une grande erreur, en jugeant par le témoignage des sens, que la terre est immobile, & que les astres tournent autour d'elle.

Je n'oserois pas, MM. RR. PP. renverser des principes établis depuis la naissance, pour ainsi dire, de l'électricité, si je n'étois fondé sur des expériences souvent réitérées, telles que celles dont j'ai eu l'honneur de vous parler dans ma premiere lettre. Permettez-moi de répandre un peu plus de lumiere sur ce que j'y ai dit du mouvement de la matiere électrique.

Le globe étant électrique par communication, & la main qui le frotte l'étant par elle-même, il est naturel de penser que la matiere électrique de la main s'insinue dans les pores du globe. Or le globe peut être supposé massif ou creux, plein ou vuide d'air: s'il est massif, les globules électriques qui se sont insinués dans ses pores, ne peuvent pas manquer de rencontrer les parties solides du verre, de se comprimer par le choc, de se débander aussi-tôt & de se réfléchir hors du globe. Mais ils rencontrent alors la resistance de l'air qui environne le

globe, & ils y sont par conséquent de nouveau repoussés. Si le globe est creux & plein d'air, les globules électriques pénétrent pour la plupart jusqu'à cet air intérieur, le compriment & en sont comprimés, se débandent & se réfléchissent hors du globe, & y sont encore repoussés par l'air extérieur. Si le globe est vuide d'air, les globules électriques n'y trouvant aucune résistance, s'y portent abondamment & ne se réfléchissent point au-dehors: ainsi ce globe ne produit aucun effet à l'extérieur, ce qui est constant par l'expérience.

Voyons à présent ce qui doit arriver au conducteur. Les globules électriques se réfléchissant au-dehors du globe par le choc & par la résistance de l'air intérieur, doivent nécessairement frapper les globules de la même matiere qui réside dans le conducteur. S'il n'est pas isolé sur des corps non électriques, comme le verre ou la soie, sa matiere électrique ne trouvant point où se retirer, oppose une résistance invincible aux globules qui viennent la frapper; ainsi il ne donne aucune marque d'électri-

cité. S'il eſt iſolé, ſa matiere électrique cede au choc, elle ſe retire & ſe répand autour du conducteur; mais elle y eſt auſſi-tôt repouſſée par l'air extérieur qui l'environne, en même temps que celui qui environne le globe, y repouſſe auſſi la matiere qui s'eſt réfléchie à la rencontre de l'air intérieur : cet air intérieur du globe eſt donc choqué & comprimé dans le même inſtant par deux forces oppoſées, par la matiere électrique de celui qui frotte & par celle du conducteur. Il repouſſe, en ſe débandant, la matiere électrique dans le conducteur, mais non pas dans celui qui frotte; parce qu'il reçoit des corps environnants autant de matiere électrique qu'il en a communiqué au globe, & cette matiere étant toujours dans lui également ſoutenue & comprimée, ne peut céder au choc en ſe retirant. Il n'eſt donc pas électriſé.

J'oſe l'aſſûrer, MM. RR. PP. ſi l'on veut tirer toutes les concluſions qui ſuivent naturellement de ce principe, on retrouvera dans ces concluſions les expériences que nous faiſons

tous les jours. Je me bornerai à quelques-unes pour servir d'exemple. Puisque l'air intérieur du globe étant comprimé, repousse par sa réaction la matiere électrique du conducteur, moins il sera comprimé, moins l'électricité sera forte. Or il le sera moins si celui qui frotte est isolé, parce que la matiere électrique qui réside en lui ne sera plus soutenue par celle des corps environnants, & cédera par conséquent à la réaction de l'air. Ce fait est constant par l'expérience. Puisque l'air extérieur qui environne le conducteur, y repousse par sa résistance & sa réaction la matiere électrique; s'il opposoit moins de résistance, cette matiere s'échapperoit plus abondamment & plus loin hors du conducteur; & c'est ce qui arrive aux pointes, d'où l'on voit cette matiere s'élancer en forme d'aigrettes: elle doit s'élancer sous cette forme, & se séparer en rayons divergents à cause de la résistance de l'air.

S'il n'y avoit point de conducteur, celui qui frotte le globe étant isolé, ne s'électriseroit presque point, puisqu'il n'y auroit pas alors deux cou-

rants opposés de matiere électrique, & que celle qui est en lui, ne seroit poussée hors de son corps, que par la réaction de l'air intérieur du globe. Par la raison contraire, si quelqu'un non isolé touche le globe d'un côté, tandis que celui qui est isolé le frotte de l'autre, celui-ci sera fortement électrisé. Puisque le conducteur ne s'électrise que lorsqu'il est posé sur des corps non électriques, l'air qui l'environne n'est donc point électrique; & s'il le devenoit par l'humidité, le conducteur ne s'électriseroit plus.

Si la phiole de Leyde, dont le crochet touche au conducteur étoit fêlée, l'eau qu'elle contient communiqueroit par la fêlure avec les corps environnants, le conducteur ne seroit donc plus isolé, & ne pourroit s'électriser. Je ne puis dire combien on s'est tourmenté pour trouver la cause de ce phénomene qui, comme on voit, est toute claire & toute simple. Au reste, il y a des phénomenes encore plus simples que celui-là, qui ont étonné les Electrisants. Cette toile d'araignée, par exemple, qu'on croit sentir à l'approche d'un tube électrisé,

qui passe devant le visage, a paru un phénomene singulier. Ce n'est cependant autre chose, que le premier & le plus simple de tous : c'est l'effet de l'attraction. Ce sont les poils qui, suivant le mouvement du tube, se plient à droite, à gauche, se redressent & chatouillent l'épiderme. Je m'apperçois, MM. RR. PP. que je passe les bornes d'une Lettre, & je me hâte de finir, en vous assurant que je suis, &c.

Ce 3 d'Août, 1759.

LE CLAVESSIN

LE CLAVESSIN ÉLECTRIQUE.

J'ENTRERAI tout de suite dans le détail des expériences qui m'ont conduit à l'invention du Claveſſin électrique ; & je ne tâcherai de les expliquer qu'après avoir bien reconnu quels ſont les corps électriques, ce que c'eſt que cette matiere de l'Electricité, & quel eſt ſon mouvement.

PREMIERE EXPERIENCE.

J'ai iſolé une verge de fer *aa*, *fig.* 1 ; j'y ai ſuſpendu une ſonnette *b*, par un cordon de ſoie, & un battant *c*, par un fil de métal. La verge étant électriſée, j'ai approché le doigt de la ſonnette, & auſſi-tôt le

battant eſt venu la frapper. De là j'ai conclu qu'ayant pluſieurs timbres ſur les différents tons de l'octave, je pourrois réuſſir à en tirer quelques airs, en les touchant ainſi ſucceſſivement. J'y trouvois une difficulté; c'eſt qu'après avoir retiré le doigt, le battant frappoit encore la ſonnette deux ou trois fois, ce qui ne devoit produire qu'une grande confuſion. Il falloit donc faire enſorte que le battant ſe mît en mouvement dans l'inſtant que je toucherois à la ſonnette, & qu'il ſe tînt en repos auſſitôt que je ceſſerois d'y toucher.

SECONDE EXPERIENCE.

J'ai fait deſcendre un fil noir *g*, de la verge de fer à la ſonnette. Ce fil ſervoit, comme je le prétendois, de frein au battant, qui ne venoit plus frapper la ſonnette qu'à mon ordre, & quand je la lui montrois avec le doigt. Je diſpoſai donc pluſieurs timbres de différents tons, chacun avec ſon fil noir, & ſon battant *eee*; j'attachai auſſi à chacun de ces timbres un fil de laiton *ddd*, que je fixai par l'autre extrémité à un cor-

don de soie *ff*. Cela étant ainsi, & ayant établi une communication entre la verge de fer *aa* & le conducteur électrisé, je réussis à jouer le commencement d'un air, en touchant successivement aux extrémités *iiii* des fils *ddd*.

Mais si les fils noirs avoient un avantage, en ce qu'ils empêchoient le battant de revenir sur la sonnette, quand je cessois de toucher à son fil de laiton; ils avoient aussi un inconvénient, c'est que la vîtesse du battant en étoit considérablement affoiblie, & que le choc en étoit beaucoup moins sensible. Je tâchai donc de remédier à cet inconvénient, en augmentant la force de l'Electricité.

Troisieme Experience.

Je remplis à moitié d'eau une phiole de verre blanc, & je la plongeai à moitié dans l'eau; on sait que cette phiole sert à l'Expérience de Leyde, & qu'étant isolée elle ne peut s'électriser. Je n'avois pas encore lu les Lettres de M. Franklin, & j'ignorois absolument qu'il eût pensé avant moi & comme moi sur

cet article. On voit qu'en plongeant la phiole dans l'eau, j'avois en vue d'augmenter sa vertu électrique, & par conséquent celle du conducteur qui y communiquoit par un fil d'archal. Le mouvement de mes battants devint donc plus vif ; mais il le devint tellement qu'il n'étoit plus possible de toucher impunément aux fils *iii* : je recevois, en y touchant, une commotion trop violente pour que je prisse plaisir à cette nouvelle Musique ; & je pensai à la rendre un peu moins piquante.

QUATRIEME EXPERIENCE.

Je me servis, pour toucher les fils *iii*, d'un morceau de fer fixé au bout d'un tube de verre. J'évitai par ce moyen la commotion ; mais il me fut impossible de tirer plus de trois sons, parce que le morceau de fer étant isolé, s'électrisa bien-tôt par le contact des fils de laiton. Quelqu'un étant alors survenu, je me déterminai à souffrir quelques étincelles pour lui faire voir l'essai du carillon électrique : je jouai un commencement d'air assez passablement ; & étant

monté ensuite sur un pain de résine, je touchai inutilement aux fils de laiton : cette personne en étoit toute surprise ; mais je lui en fis bientôt sentir la raison en lui tirant une forte étincelle.

Cinquieme Experience.

J'établis un clavier, de sorte que l'extrémité de chaque touche étoit sous chacun des fils *iiii* ; ces touches étant de bois, elles étoient moins propres qu'un corps métallique, à me donner la commotion ; mais aussi le mouvement des battants en étoit beaucoup plus foible.

Sixieme Experience.

A l'extrémité *i*, *fig.* 2, du fil de laiton *d*, j'adaptai un petit levier de fer *f*, qui se terminoit en anneau à l'extrémité *i*, & qui jouoit librement dans un anneau semblable du fil *d*. Ce levier reposoit sur une verge de fer *c*, isolée sur deux petits tubes de verre, & communiquant au conducteur par le moyen d'un fil d'archal ; quand on baissoit la touche *t*, on élevoit l'extrémité *e* d'une

baſcule *b*, & l'on portoit le levier *f*, attaché à cette baſcule par un fil de ſoie *s*, contre une autre verge de fer non iſolée *n*; dans l'inſtant du contact, le battant frappoit le timbre, & demeuroit enſuite en repos, auſſi-tôt que le levier retomboit ſur la verge iſolée & électriſée *c*: je pouvois ainſi toucher impunément & ſans me donner de commotion. Je diſpoſai tous mes timbres de la même maniere, & j'en fis le carillon électrique dont j'ai parlé dans ma ſeconde lettre.

Il me parut que l'invention de ce carillon n'étoit que ſinguliere, & qu'elle n'avoit aucune utilité, puiſqu'il étoit plus court de frapper les timbres avec un petit marteau; je penſai donc à le convertir en Claveſſin plus parfait, s'il ſe pouvoit, que les Claveſſins ordinaires.

Septieme Experience.

J'attachai donc à la verge de fer *v*, avec un fil d'archal, un autre timbre *m*, à l'uniſſon du premier *p*, & je laiſſai tomber entre deux le battant ſuſpendu à la verge par un fil de

Fig. 1.

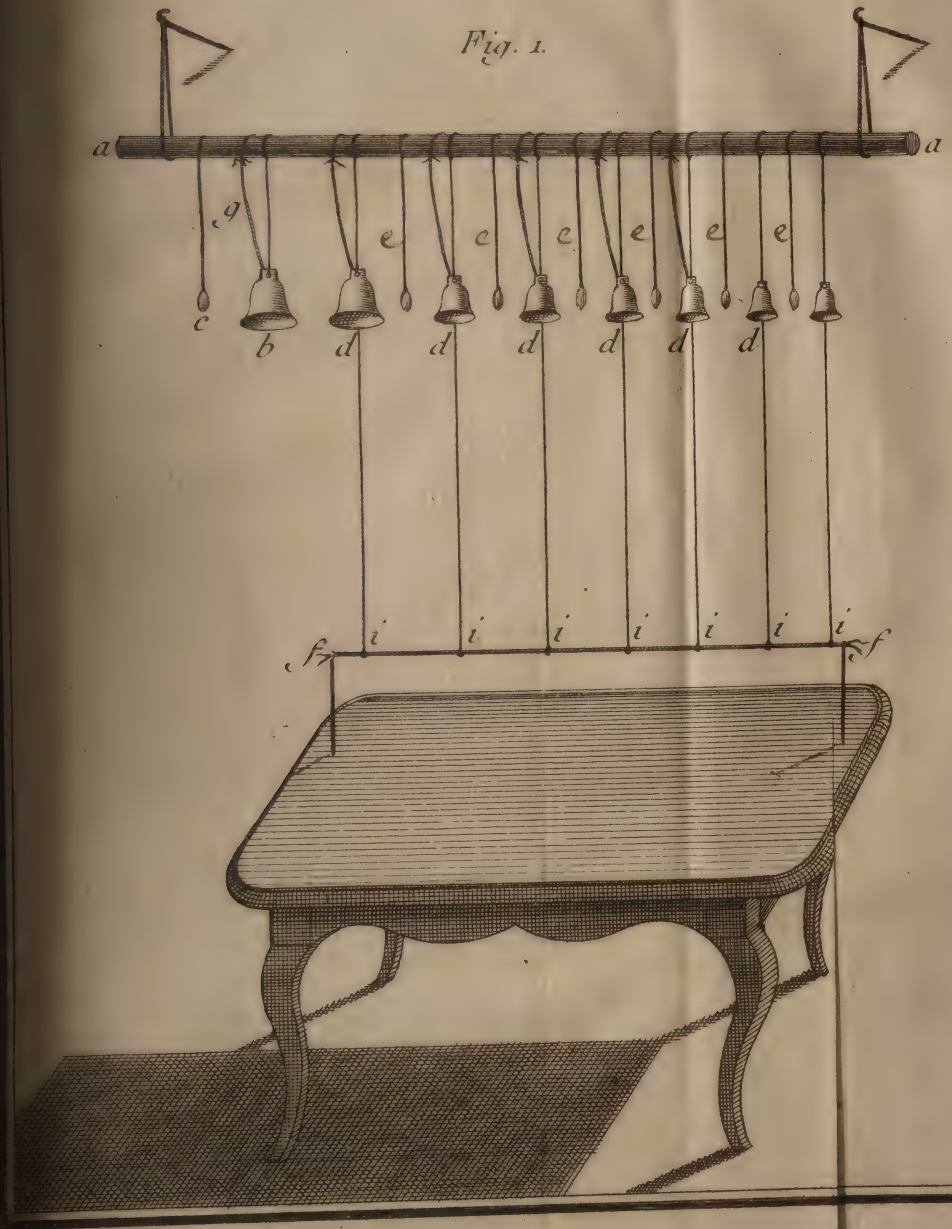
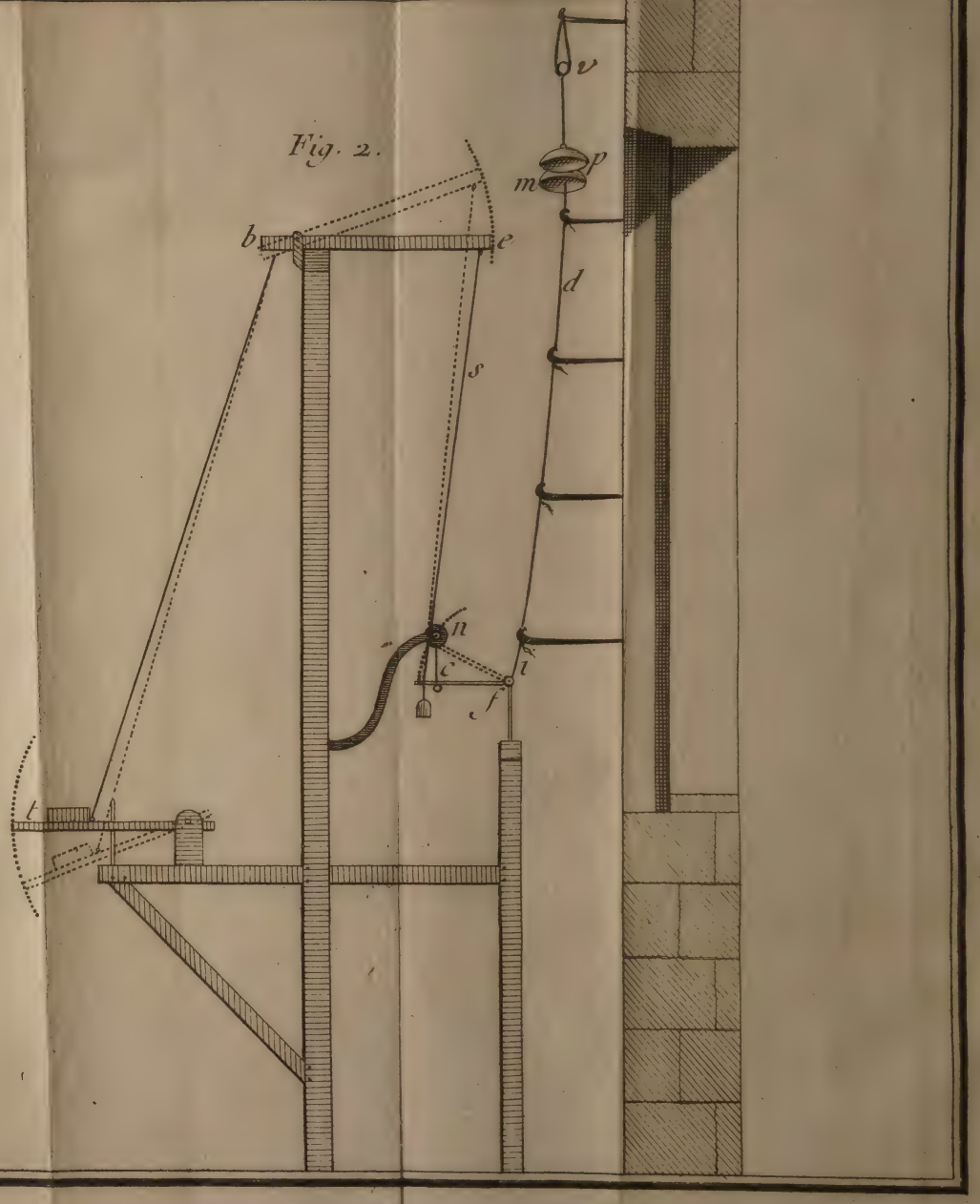
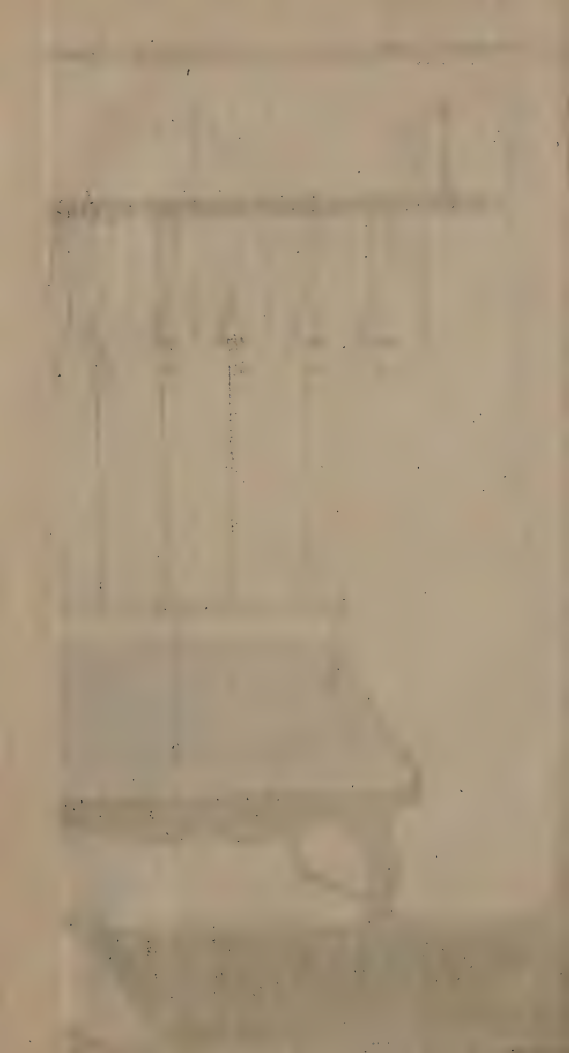


Fig. 2.





soie : j'eus par ce moyen l'effet que je desirois. Quand en baissant la touche *t*, je portois le levier *f* contre la verge non isolée *n*, le battant se mettoit dans un mouvement très-vif, & frappoit alternativement les deux timbres *p*, *m*, avec tant de vîtesse, qu'il n'en résultoit qu'un son. Ayant donc plusieurs timbres disposés de la même façon, on pourra faire un Claveſſin assez parfait.

FIGURE 3, *ab*, verge isolée qui soutient les timbres.

ccc, fils d'archal attachés aux timbres isolés.

ddd, cordons de soie qui retiennent les fils d'archal *ccc*.

ee, fil d'archal qui porte l'électricité du conducteur *f* à la verge *ab*.

gg, autre fil d'archal qui va du même conducteur à la verge de fer *h*.

iii, tuyaux de verre.

kk, petits leviers de fer qui se meuvent dans des charnieres mastiquées au sommet des tuyaux *iii*.

ll, fils de laiton par le moyen desquels le clavier *mm* fait mouvoir les bascules *nn*.

Il s'agit à présent d'expliquer tou-

tes les expériences qui ont précédé l'invention de ce Claveſſin, & qui accompagnent le jeu ; mais il faut pour cela développer un ſyſtême entier, & commencer depuis le plus ſimple phénomene électrique, juſqu'à celui qui paroît le plus compoſé & le plus inexplicable.

QUESTIONS PRÉLIMINAIRES.

PREMIERE QUESTION.

Quels ſont les Corps électriques?

PREMIERE EXPÉRIENCE.

SI l'on frotte un morceau d'ambre, un diamant, un bâton de cire d'Eſpagne, ou de ſoufre, un tube de verre, ces corps attireront & repouſſeront alternativement tout ce qu'on leur préſentera de léger à quelque diſtance.

CONCLUSION.

Après le frottement, il y a autour de ces corps une matiere agiſſante.

Seconde Expérience.

Frottez deux bâtons de cire d'Eſpagne, ou deux morceaux de ſoufre l'un contre l'autre, ils ne deviendront pas électriſés, ou ils ne donneront que des ſignes très-foibles & preſque inſenſibles d'électricité.

Conclusion.

Ces corps n'acquierent pas la vertu électrique, à l'occaſion du ſeul frottement, ou l'on ne peut pas dire qu'un frottement quelconque excite autour d'eux une matiere ſenſiblement agiſſante.

Troisieme Expérience.

Si vous frottez un bâton de cire d'Eſpagne ou de ſoufre ſur une lame de cuivre ou d'acier, ou ſi après les avoir frottés l'un contre l'autre, vous les appliquez un inſtant ſur votre main, ils deviendront ſenſiblement électriſés.

Conclusion.

Ces corps ont été préparés par le frottement à recevoir de la lame de

métal, ou de votre main, une matiere qu'ils n'avoient pas auparavant, ou dont ils n'avoient qu'une trop petite quantité pour produire un effet bien ſenſible.

QUATRIEME EXPÉRIENCE.

Frottez auſſi long-temps & auſſi fort que vous le voudrez, deux morceaux de métal l'un contre l'autre, ils ne s'électriſeront pas. (Il faut bien diſtinguer ces deux termes, *électrique* & *électriſé*.) J'appelle un corps électrique celui qui contient la matiere de l'Electricité; & corps électriſé, celui autour duquel la matiere électrique eſt miſe en mouvement. Ainſi nous venons de voir que le métal eſt électrique, puiſqu'il communique cette matiere au ſoufre. C'eſt la concluſion de l'expérience précédente: nous voyons donc préciſément dans celle-ci que deux morceaux de métal ne peuvent être électriſés par un frottement mutuel, parce qu'étant tous deux pénétrés de matiere électrique, ils ne peuvent pas s'en communiquer l'un à l'autre.

CINQUIEME EXPÉRIENCE.

Frottez deux lames de verre bien nettes & bien seches l'une contre l'autre, elles deviendront un peu électrisées.

CONCLUSION.

Le verre n'est pas un corps pleinement & parfaitement électrique comme les métaux ; il ne contient, comme les matieres sulphureuses & résineuses, qu'une petite quantité de matiere électrique ; il en peut recevoir d'un autre corps ; & si vous frottez une lame de verre sur une d'acier, celle-là deviendra très-sensiblement électrisée. Ainsi :

PREMIER PRINCIPE GÉNÉRAL.

Réponse à la premiere Question.

Les corps qu'on a appellé électriques par eux-mêmes, comme le verre, le soufre, les résines, ne le sont gueres que par communication ; & ceux qu'on a appellé électriques par communication, comme les métaux & les corps vivants, le sont par eux-mêmes :

les premiers ſont preſqu'entiérement dépouillés de matiere électrique, & les ſeconds en ſont naturellement pénétrés.

Mais pourquoi réduire ainſi à deux ſeules eſpeces, tant de corps dont les qualités ſont ſi variées? Quelle analogie, par exemple, y a-t-il entre l'eau & les métaux; & pourquoi, étant d'ailleurs ſi différents, s'accorderoient-ils en ce qu'ils ſeroient électriques par eux-mêmes? Pourquoi auſſi le verre & la ſoie le ſeroient-ils également par communication? Malgré l'oppoſition qui paroît entre ces différents corps électriques, & non électriques, ceux que nous appellons électriques par eux-mêmes, s'accordent tous dans un point, c'eſt qu'ils réſiſtent fortement à l'action du feu; tels ſont les métaux & l'eau. Et ceux qui ſont électriques par communication, ne reſiſtent preſque point à cette action du feu commun; tels ſont les réſines, le ſoufre & le verre lui-même, qui ſe fond aſſez aiſément, & ſe file comme les matieres réſineuſes. Une corde ſeche, un morceau de bois ſec ne ſont pas

électriques ; mais si vous mouillez cette corde, elle deviendra électrique ; une branche verte le sera aussi. On peut donc dire en général que tout corps inflammable ou combustible, est presqu'entiérement dépouillé de matiere électrique, & que les autres corps en sont naturellement pénétrés.

II. QUESTION.

Qu'est-ce que la matiere électrique ?

Premiere Expérience.

Un globe de verre frotté pendant quelque temps répand autour de lui une odeur assez sensible. La même odeur se fait sentir encore plus fortement quand on excite les aigrettes lumineuses qui s'élancent des pointes du conducteur.

Conclusion.

La matiere électrique n'est pas un feu pur.

Seconde Expérience.

Les aigrettes ne s'élancent qu'avec

un ſifflement, un pétillement ; & les étincelles que l'on tire du conducteur ne ſont jamais ſans exploſion.

CONCLUSION.

La matiere électrique eſt moins pure & moins ſubtile que la lumiere ou le feu élémentaire.

TROISIEME EXPÉRIENCE.

Mettez une brique ſur un réchaud de terre plein de charbons ardents, de ſorte que le fonds du réchaud en ſoit rouge. Poſez la phiole électriſée ſur cette brique, ſur laquelle vous répandrez de la pouſſiere de bois, ou de légeres feuilles d'or. Si vous touchez d'une main le crochet de la phiole, vous attirerez & repouſſerez de l'autre les corps légers répandus ſur la brique. Cette expérience ſe fait de même ſur un pain de réſine.

CONCLUSION.

Le réchaud devient donc par l'action du feu comme un pain de réſine par rapport à la phiole : or le pain de réſine eſt un corps non éle-

ctrique. (*Rép. à la premiere Queſtion.*) Le réchaud devient donc comme non électrique?

Quatrieme Expérience.

Faites fondre de la réſine dans une cuiller de fer. Tandis que cette matiere ſera brûlante, elle ne donnera aucun ſigne d'électricité; mais elle deviendra un peu électriſée en ſe refroidiſſant. Or elle s'électriſe par communication; c'eſt la matiere électrique de la cuiller de fer qui s'inſinue dans les pores dilatés de la réſine. Pourquoi donc ne paroît-elle électriſée que lorſqu'elle ſe refroidit?

Conclusion.

L'action des particules ignées eſt contraire au mouvement électrique.

Cinquieme Expérience.

Préſentez un morceau de fer ardent au conducteur, il produira une étincelle beaucoup plus foible que s'il étoit froid.

Conclusion.

L'action du feu commun dans un

corps pénétré de matiere électrique comme le fer, y met cette matiere dans un mouvement moins propre à exciter une étincelle que son état ordinaire dans le fer.

SIXIEME EXPÉRIENCE.

Approchez la flamme d'une bougie du conducteur, elle n'excitera point d'étincelles.

CONCLUSION.

Le feu commun étant dans son mouvement le plus vif ne peut produire aucune étincelle électrique.

SEPTIEME EXPÉRIENCE.

Posez une bougie allumée sur un support isolé & électrisé, présentez le doigt à cette flamme, vous n'y remarquerez aucun mouvement d'attraction ni de répulsion; elle n'attirera point les corps légers, & vous ne pourrez pas en tirer d'étincelles.

CONCLUSION.

Le feu commun ne peut être électrisé. Il n'est probablement pas électrique. Il y a quelques expériences qui

qui ſemblent contraires à cette concluſion. Nous tâcherons de les expliquer, quand nous aurons bien établi la nature du mouvement électrique.

Huitieme Expérience.

La matiere électrique demeure inviſible autour du conducteur, & n'y paroît ſous la forme de feu, que lorſqu'elle eſt choquée par une matiere ſemblable d'un corps qu'on préſente au conducteur.

Conclusion.

La matiere électrique n'eſt pas proprement du feu, mais ſeulement une matiere aiſément inflammable.

Second Principe général.

Réponſe à la ſeconde Queſtion.

La matiere électrique eſt moins ſubtile que le feu élémentaire, & plus ſubtile que le feu commun; elle eſt probablement compoſée de globules élaſtiques qui ſe briſent & s'enflamment les uns contre les autres.

III. QUESTION.

Quel eſt le mouvement de la matiere électrique ?

PREMIERE EXPÉRIENCE.

Les corps légers que l'on préſente au globe ou au conducteur en ſont attirés & repouſſés alternativement. Or ſi la matiere électrique couloit ſans ceſſe du globe ou du conducteur, il n'y auroit point d'attraction ; ſi elle s'y portoit ſans ceſſe, il n'y auroit point de répulſion. Si elle en ſortoit & y entroit en même temps par deux côtés différents, il n'y auroit que répulſion d'un côté & attraction de l'autre.

CONCLUSION.

La matiere électrique ſort du globe & du conducteur, & y rentre alternativement.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Si le globe eſt vuide d'air, toute l'électricité ſe concentre dans ſon intérieur, & il n'en donne extérieurement que des ſignes très-foibles.

Conclusion.

L'air intérieur du globe sert, par sa résistance & son élasticité, au mouvement de la matiere électrique.

Troisieme Expérience.

Si celui qui frotte le globe est isolé sur un corps non électrique, comme sur un gâteau de résine, l'électricité du conducteur en sera plus foible.

Conclusion.

Le mouvement de la matiere électrique du conducteur est plus ou moins fort, selon que la matiere électrique de celui qui frotte, est plus ou moins abondante, plus ou moins soutenue par celle des corps environnants.

Quatrieme Expérience.

S'il n'y a point de conducteur, celui qui frotte le globe étant isolé, sera très-peu électrisé, c'est-à-dire, que sa matiere électrique sera mise dans un mouvement très-foible ; mais si quelqu'un non isolé touche le globe du côté opposé à la main de celui

qui frotte, celui-ci ſera fortement électriſé.

CONCLUSION.

La matiere électrique de celui qui étant iſolé frotte le globe, reçoit ſon plus grand mouvement de celle du conducteur; & de même celle du conducteur reçoit ſon mouvement de la matiere électrique de celui qui frotte le globe. Voici donc comment nous pouvons raiſonner ſur le mouvement de la matiere électrique: celle du corps qui frotte le globe s'inſinue avec vîteſſe dans ſes pores dilatés; elle ſe réfléchit à la rencontre des parties ſolides du globe, s'il eſt maſſif, & à la rencontre de l'air intérieur, s'il eſt creux; cette matiere qui s'étant portée dans le globe, ſe réfléchit ainſi hors du globe, frappe l'air extérieur qui l'environne, cet air comprimé par le choc, ſe débande, & repouſſe, par ſon reſſort, la matiere électrique vers le globe dont elle eſt à l'inſtant repouſſée par l'air intérieur. Conſidérant la matiere électrique dans le ſecond inſtant de ſon mouvement, c'eſt-à-dire, dans celui

où s'étant portée vers l'air intérieur du globe, elle en eſt repouſſée & ſe réfléchit, j'appelle ce mouvement le *Flux*, & je nomme *Reflux* celui par lequel elle retourne vers le globe, y étant pouſſée par l'air extérieur. La matiere électrique du conducteur doit avoir le même mouvement de flux & de reflux; car les globules électriques réfléchis à la rencontre de l'air intérieur du globe, choquent néceſſairement les globules ſemblables qui réſident dans le conducteur; ces globules que je conſidere comme formant pluſieurs files contiguës, ſe débandent après le choc, & ſe portent vers le globe, en même temps que la matiere électrique qui lui a été communiquée par le corps frottant, & qui en a été enſuite chaſſée par la réſiſtance de l'air intérieur, y eſt repouſſée par l'air extérieur.

Si le conducteur n'eſt pas iſolé ſur des corps non électriques comme ſur la ſoie, il reçoit des corps électriques qui le ſoutiennent & le touchent, autant de matiere électrique qu'il en a communiqué au globe, & par conſéquent cette matiere étant toujours

dans lui au même état de compreſſion, ne peut être miſe en mouvement de flux & de reflux; mais s'il eſt iſolé, ſes globules électriques choqués par les rayons du globe, cedent au choc, ſe retirent, ſe répandent autour de lui, & y étant repouſſés par l'air extérieur, ils ſe portent de nouveau vers le globe. Ainſi je me ſervirai du terme de *flux*, en parlant du mouvement par lequel les globules électriques du conducteur en ſortent & ſe répandent autour de lui; & du nom de *reflux*, pour exprimer le retour de ces globules dans le conducteur & vers le globe.

L'air intérieur du globe eſt donc comprimé en même temps par deux courants oppoſés de matiere électrique, l'un qui vient du corps frottant, & l'autre du conducteur. Cet air ainſi comprimé repouſſe la matiere électrique du côté où il y a moins de réſiſtance; or il y en a moins dans le conducteur iſolé que dans celui qui frotte le globe, puiſque ſa matiere électrique eſt toujours également ſoutenue par celle des corps environnants. Mais s'il monte ſur un gâteau

de réſine, l'air comprimé agit également en ſe débandant contre ſa matiere électrique & contre celle du conducteur. Or la compreſſion étant comme la réſiſtance, & la reſtitution comme la compreſſion, l'air eſt moins comprimé, quand celui qui frotte le globe eſt iſolé, parce que ſa matiere électrique offre moins de réſiſtance à la réaction de l'air : l'Electricité eſt donc alors plus foible. Ainſi :

Troisieme Principe général.

Réponſe à la troiſieme Queſtion.

La matiere électrique ſe meut ſelon les loix du mouvement dans les corps élaſtiques. C'eſt donc par ces loix que nous devons expliquer tous les phénomenes électriques, quelque variés qu'ils paroiſſent, & c'eſt ce que nous allons tâcher de faire. On peut les réduire à trois claſſes : dans la premiere ſont les phénomenes d'attraction ; dans la ſeconde, ceux d'inflammation ; dans la troiſieme, ceux de percuſſion ou de commotion.

PREMIERE CLASSE.

PHÉNOMENES D'ATTRACTION.

PREMIERE EXPERIENCE, à laquelle se réduisent toutes les autres.

LAISSEZ tomber de votre hauteur une légere feuille de métal, & préſentez auſſi-tôt au-deſſus de cette feuille un tube de verre nouvellement frotté; elle ſera attirée & demeurera attachée au tube, ſouvent auſſi elle en ſera auſſi-tôt repouſſée, de ſorte que vous eſſayerez inutilement d'empêcher ſa chûte, en lui préſentant encore le tube, quelque près que vous l'en approchiez; ſi au moment de la répulſion, vous lui préſentez le doigt, elle s'y portera, & retournera auſſi-tôt vers le tube.

EXPLICATION.

Qu'on ſe ſouvienne que je me ſers du terme de *flux*, en parlant du mouvement par lequel la matiere électrique s'élance hors du tube, en étant chaſſée

chaſſée par l'air intérieur, & du nom de *reflux*, lorſqu'il s'agit du mouvement par lequel elle ſe porte vers le même tube, y étant repouſſée par l'air extérieur. J'appellerai *Atmoſphere électrique*, l'eſpace *aaaa*, *fig.* 4, occupé par la matiere électrique élancée hors du tube. Je nommerai *Air condenſé*, *bbbb*, celui qui borne cet eſpace. Je conſidere deux ſurfaces dans la feuille de métal dont il s'agit. L'une ſupérieure, *e*, qui eſt expoſée à l'atmoſphere électrique, & l'autre inférieure, *m*, qui regarde l'air condenſé. Je diſtingue ſix circonſtances dans l'expérience propoſée.

1°. La feuille de métal n'eſt point repouſſée à l'approche du tube.

2°. Elle eſt attirée.

3°. Elle eſt ſouvent auſſi-tôt repouſſée.

4°. Elle demeure auſſi ſouvent attachée au tube.

5°. Elle n'eſt plus attirée de nouveau quand elle a été repouſſée.

6°. Si on lui préſente le doigt, elle s'y porte, & retourne auſſi-tôt vers le tube.

La premiere Circonſtance paroît d'abord tout-à-fait contraire à nos idées ; car cette feuille ſe trouvant tout d'un coup expoſée aux rayons du tube, devroit être plutôt repouſſée qu'attirée. Tâchons de réſoudre cette difficulté. Nous avons dit que l'air oppoſoit une certaine réſiſtance à l'éruption de la matiere électrique ; que c'étoit pour cela que cette matiere ſe diviſoit en pluſieurs rayons divergents. Qu'arrive-t-il donc quand quelques-uns de ces rayons rencontrent un corps d'une certaine ſurface, comme la feuille de métal en queſtion ? On le comprendra aiſément par la comparaiſon ſuivante. Il ne faut pas grand effort pour enfoncer dans l'eau la pointe d'une épée : mais on n'enfonceroit pas de même un corps d'une certaine ſurface, une planche, par exemple ; en la frappant avec cette pointe, on ſentiroit d'autant plus de réſiſtance, qu'on frapperoit avec plus de force. Appliquons ce fait à notre expérience, & ſans autre explication, nous verrons pourquoi les rayons électriques ne peuvent point repouſſer la feuille de métal.

Mais comment eſt-elle attirée ?

Seconde Circonſtance. Quelques-uns des rayons du tube, *iiiii*, frappent les parties ſolides du métal. Quelques autres choquent la matiere électrique qui réſide dans ſes pores : cette matiere, *m*, ainſi frappée cede au choc, & ſe retire ; mais elle eſt auſſi-tôt repouſſée par la réſiſtance de l'air, *n*, contre la ſurface inférieure de la feuille, & par conſéquent cette feuille eſt entraînée en ſuivant le reflux de la matiere électrique vers le tube.

Troiſieme Circonſtance. Elle en eſt repouſſée auſſi-tôt qu'elle l'a touché ; or ce que nous avons dit pour prouver que les rayons électriques ne pouvoient la repouſſer dans le premier inſtant, ne prouveroit-il pas auſſi qu'elle ne peut être repouſſée, après avoir été attirée ? Il faut toujours ſe rappeller que les rayons du tube ſont divergents ; qu'ils forment des angles aigus dont le ſommet eſt à la ſurface même du tube, & que par conſéquent la matiere électrique eſt plus ſerrée immédiatement autour du tube, qu'à quelque diſtance. La feuille de métal ayant été attirée vers ce tube,

eſt donc dans l'inſtant où elle le touche, expoſée à un plus grand nombre de rayons électriques. D'ailleurs ces rayons ont évidemment plus de force dans le premier inſtant de leur éruption hors du tube, que lorſqu'ils ont déja parcouru un certain eſpace. La feuille de métal qui n'a pas été repouſſée dans le premier inſtant où on lui a préſenté le tube, peut donc l'être, & l'eſt en effet aſſez ſouvent auſſi-tôt qu'elle l'a touché.

Quatrieme Circonſtance. Je dis que cette feuille eſt aſſez ſouvent repouſſée; car il arrive auſſi qu'elle ne l'eſt point, & qu'elle reſte collée contre le tube. Pour en bien comprendre la cauſe, rappellons-nous comment elle a été attirée ou pouſſée vers le tube. Nous avons dit que la matiere électrique qui réſidoit dans ſes pores, ayant été choquée & chaſſée par les rayons du tube, & ayant rencontré la réſiſtance de l'air condenſé, s'eſt réfléchie en grande quantité contre les parties ſolides de la ſurface inférieure. Or les globules élaſtiques dont cette matiere eſt compoſée, ne peuvent frapper ainſi ces parties ſolides, ſans

ſe comprimer, & ſans ſe réfléchir, & ils ne peuvent ſe réfléchir ſans rencontrer encore la réſiſtance de l'air qui les repouſſe contre les mêmes parties. La feuille de métal eſt donc frappée en même temps par deux forces oppoſées, c'eſt-à-dire, ſur la ſurface ſupérieure par les rayons du tube, & ſur la ſurface inférieure, comme nous venons de l'expliquer. Par conſéquent, ſi elle eſt plus fortement frappée ſur la ſurface inférieure, elle doit demeurer attachée au tube, ſi elle eſt au contraire plus fortement frappée ſur la ſurface ſupérieure, elle doit être repouſſée.

Mais lorſqu'elle aura été ainſi repouſſée à une certaine diſtance du tube, elle ſera frappée ſur la ſurface ſupérieure par un plus petit nombre de rayons, & qui ont moins de force à cette diſtance, qu'ils n'en avoient en s'élançant immédiatement du tube. Il arrive donc alors que cette feuille eſt frappée par deux forces à peu-près égales ſur ſes deux ſurfaces, elle ne doit donc pas être ſenſiblement attirée ni repouſſée: *Cinquieme Circonſtance* du phénomene

propoſé. Remarquons cependant que dans cette expérience, la feuille ne demeure pas ſuſpendue en l'air au-deſſous du tube, ou du moins que cette circonſtance eſt très-rare, nous en dirons bien-tôt la raiſon.

Enfin, *Sixieme Circonſtance*, ſi l'on préſente le doigt à la feuille de métal, auſſi-tôt après la répulſion, elle s'y porte, & retourne auſſi-tôt vers le tube. Les rayons électriques, *m*, qui ſont, comme nous l'avons dit, en mouvement de flux & de reflux, du côté de la ſurface inférieure de la feuille, & qui étoient bornés dans l'eſpace, *n*, par la réſiſtance de l'air, s'inſinuent dans le doigt *d*, qu'on leur préſente, l'équilibre qui étoit entre ces rayons, & ceux qui s'élançoient du tube contre la ſurface ſupérieure, eſt donc ſubitement rompu. Ceux-ci n'étant plus contrebalancés par une force égale, pouſſent la feuille vers le doigt; mais elle eſt auſſi-tôt repouſſée vers le tube. Pourquoi cela? Parce que les globules électriques qui ſe ſont inſinués dans le doigt, y ont rencontré une matiere ſemblable; ils l'ont frappée,

comprimée, & se sont comprimés eux-mêmes, d'autant plus fortement qu'ils sont venus choquer cette matiere avec plus de vîtesse ; ils se réfléchissent donc contre la surface inférieure de la feuille, la frappent plus vivement qu'auparavant, & devenus à leur tour vainqueurs des rayons du tube, ils y poussent cette feuille qui en est aussi-tôt repoussée par ceux-ci ; & ainsi alternativement.

La même expérience se fait encore de cette maniere. On laisse tomber la feuille de métal sur le tube : 1°, Elle y reste quelquefois attachée : 2°, Elle est quelquefois repoussée en l'air : 3°, Elle y demeure suspendue au-dessus du tube : 4°, Si on en approche le doigt, elle s'y porte, & se précipite aussi-tôt sur le tube. Il est visible que cette expérience ne differe de la premiere, qu'en ce que la feuille demeure suspendue en l'air dans l'une & non dans l'autre. Nous avons dit que cette feuille ayant été une fois repoussée, se trouve frappée par deux forces à peu près égales sur ses deux surfaces, & qu'elle ne doit par conséquent être sensiblement ni

attirée ni repoussée ; pourquoi donc ne demeure-t-elle pas suspendue au-dessous du tube dans la premiere circonstance, comme elle reste au-dessus dans la seconde ? Il me paroît que la raison de cette différence est bien claire & bien simple ; c'est que dans la premiere façon de faire cette expérience, la feuille de métal est repoussée dans la direction de sa pesanteur ; elle s'éloigne donc du tube par un mouvement accéléré qui doit rompre l'équilibre des rayons électriques qui la frappent sur les deux surfaces, au lieu que dans la seconde maniere, elle est repoussée dans une direction opposée à sa gravitation. Elle doit donc demeurer dans cet équilibre ; la même force qui l'a poussée pouvant la soutenir.

Pour ne rien oublier de ce qui a rapport à cette premiere expérience, qui est comme le principe de toutes les autres, nous devons ajouter encore une circonstance à celles que nous venons d'expliquer. Ainsi, *septieme Circonstance*, quand la feuille de métal demeure collée sur le tube, si vous lui présentez le doigt, il ar-

rivera, ou que vous l'attirerez, ou que vous la repouſſerez, de façon qu'elle s'attachera au tube plus fortement & plus immédiatement dans toutes ſes parties, qu'auparavant ; ou bien encore elle ne fera que ſe redreſſer vers votre doigt, & ſe tiendra debout ſur le tube.

Le premier de ces effets revient à la ſixieme circonſtance. Les rayons électriques de la ſurface inférieure de la feuille, s'inſinuent dans le doigt ; & par conſéquent les rayons qui frappent l'autre ſurface, la portent vers le doigt. Mais il arrive auſſi aſſez ſouvent, que les rayons de la ſurface inférieure ſont ſi abondants, & ceux de l'autre ſurface ſi rares, que les premiers l'emportent toujours, quoique quelques-uns ſe ſoient inſinués dans le doigt. La feuille doit donc d'abord demeurer attachée au tube ; & puiſque ces rayons de la ſurface inférieure qui ſe ſont portés dans le doigt, reviennent ſur cette ſurface avec plus de force qu'auparavant, ils doivent appliquer la feuille de métal au tube, plus fortement & plus immédiatement qu'elle ne l'étoit.

J'ai dit que les rayons du tube qui frappent la surface supérieure de la feuille, pouvoient être fort rares. Pour le bien comprendre, il faut remarquer qu'un grand nombre de ces rayons peut passer librement par les pores de cette feuille, & que par conséquent ils n'ont aucun effet sur la surface qui est appliquée au tube, & que nous avons nommée surface supérieure; & au contraire une partie de ces rayons qui vont choquer le doigt, revient sur la surface inférieure. Or il peut arriver que les rayons du tube frappent un des côtés de la feuille plus vivement que l'autre, & de même que les rayons réfléchis à la rencontre du doigt, soient moins abondants & moins vifs sur celui-là que sur celui-ci; il est donc nécessaire que la feuille soit repoussée du tube par une de ses extrémités, & appliquée par l'autre au même tube; elle se redresse donc en se dirigeant vers le doigt; troisieme effet que nous venons de rapporter, & qu'il falloit expliquer.

PREUVES DE TOUTE CETTE EXPLICATION.

Premiere preuve pour la premiere circonſtance.

Nous avons dit qu'il n'y avoit point d'autre cauſe de ce que la feuille n'étoit point d'abord repouſſée, que la réſiſtance de l'air. En effet, ſuſpendez-la au fond d'un récipient, & après en avoir pompé l'air, préſentez-lui le tube; elle ſera conſtamment repouſſée.

Seconde preuve pour la ſeconde circonſtance.

La feuille eſt attirée ou pouſſée vers le tube, parce que la matiere électrique qu'elle contient dans ſes pores, étant frappée par les rayons élancés du tube, ſe retire, cede au choc, & eſt auſſi-tôt repouſſée par la réſiſtance de l'air contre la ſurface inférieure de cette feuille. Que doit-il donc arriver ſi la feuille n'eſt point environnnée d'air? elle n'oppoſera aucune réſiſtance à l'éruption des rayons du tube; ſa matiere électrique

ne ſera point chaſſée de ſes pores ; elle ne ſera donc point attirée, après avoir été repouſſée ; & c'eſt ce qui arrive dans le vuide du récipient où elle tombe après la répulſion, & auſſi-tôt qu'on retire le tube, au même état de ſuſpenſion où elle étoit auparavant.

Troiſieme Preuve pour la 3^e, 4^e & 5^e Circonſtance.

La feuille eſt repouſſée auſſi-tôt après avoir touché le tube, parce qu'elle eſt, dans l'inſtant où elle le touche, expoſée à un plus grand nombre de rayons ; elle y reſte auſſi quelquefois attachée, parce qu'une grande partie de ces rayons paſſent au travers de ſes pores. Si cela eſt ainſi, un corps non électrique, comme un brin de ſoie ou une particule de verre ſoufflé, ne doit point être repouſſé, ou du moins ne doit l'être que rarement, puiſque ces corps ſont électriques par communication, c'eſt-à-dire, que les rayons électriques s'inſinuent dans leurs pores qui ſont dépourvus

de cette matiere ; c'eſt ce qui arrive en effet : il eſt très-rare qu'un brin de ſoie, par exemple, ſoit repouſſé après avoir touché le tube : mais comment y eſt-il attiré ? comment accorder l'attraction des corps non électriques avec les principes que nous avons poſés ?

Nous avons dit qu'un corps électrique, comme une légere feuille de métal, étoit attiré, parce que ſa matiere électrique étant chaſſée de ſes pores, s'eſt réfléchie contre les parties ſolides de ſa ſurface inférieure; or nous n'en pouvons pas dire autant d'un brin de ſoie, puiſqu'il ne contient point cette matiere. Tâchons de réſoudre cette difficulté. Un grand nombre des rayons du tube paſſe au travers des pores du brin de ſoie, & va frapper l'air condenſé, qui eſt en contact avec ſa ſurface inférieure : la réſiſtance de l'air les repouſſe donc contre cette ſurface ; ils entraînent donc le brin de ſoie par le mouvement de reflux vers le tube ?

Quatrieme preuve pour la ſixieme circonſtance.

La feuille ſe porte vers le doigt qu'on lui préſente, parce que les rayons de ſa ſurface inférieure s'inſinuent dans le doigt, & qu'ils cedent par conſéquent à ceux qui frappent la ſupérieure. Mais ils rencontrent la matiere électrique réſidente dans le doigt.

Ils ſe réfléchiſſent donc après le choc avec plus de vîteſſe qu'auparavant contre la feuille, & la repouſſent vers le tube. Préſentez, au lieu du doigt, un bâton de cire d'Eſpagne: la feuille s'y portera avec autant de vîteſſe pour le moins, que vers le doigt, puiſque la matiere électrique paſſe encore plus librement dans les pores de la cire que dans ceux d'un corps électrique. Mais puiſque la cire n'eſt pas électrique par elle-même, les globules électriques de la feuille ne peuvent ſe comprimer que ſur ſes parties ſolides, & non ſur d'autres globules comme dans le doigt; delà il arrive qu'elle eſt toujours repouſſée avec moins de vivaci-

té,& que ſouvent elle demeure collée à la cire d'Eſpagne, auſſi-tôt qu'elle l'a touchée.

Voilà un fait qui demande une attention particuliere: qu'on préſente à cette feuille quelque corps non électrique que ce ſoit, un tube de verre, un bâton de ſoufre, de réſine, de cire d'Eſpagne, &c, elle s'y attachera quelquefois auſſi-tôt, comme je viens de le dire; mais il arrivera le plus ſouvent, qu'après avoir été repouſſée dix ou douze fois, elle ne manquera pas de s'y attacher; ce qui ne peut être, à moins que ces corps ne ſoient électriques par communication. En effet, pourquoi la feuille s'attache-t-elle au tube? Parce que les rayons du tube ont mis en mouvement de flux & de reflux, la matiere réſidente dans les pores de la feuille, comme nous l'avons expliqué. On peut donc en dire autant de tout autre corps, auquel cette feuille s'attachera de la même maniere; & pour expliquer ma penſée plus briévement, la feuille ne peut s'attacher à ces corps, à moins qu'il n'y ait autour d'eux une atmoſphere

électrique. Voulez-vous en être assûré ? Aussi-tôt que la feuille demeurera attachée au bâton de cire d'Espagne que vous lui aurez présenté, portez ce bâton au-dessus d'une table, où vous aurez répandu d'autres fragments de feuilles d'or, ils en seront sensiblement attirés & repoussés.

Tâchons donc de concevoir comment ce bâton est devenu électrique. Pour faire aisément cette expérience, on s'y prend de la seconde maniere que nous avons indiquée, c'est-à-dire, qu'on laisse tomber la feuille sur le tube. En la considérant élevée & suspendue au-dessus de ce tube, j'appelle *surface inférieure*, *f*, celle qui est exposée aux rayons du tube, (*Figure* 4); & *surface supérieure*, *g*, celle qui est opposée au bâton de cire d'Espagne, *l*. Quelques-uns des rayons qui luttent contre cette surface, s'insinuent dans les pores du bâton; quelques autres choquent ses parties solides; ceux-ci se réfléchissent donc plutôt que ceux-là, & repoussent la feuille vers le tube. Ceux qui se sont insinués dans les

pores,

pores, ayant rencontré plus tard la réſiſtance des parties ſolides, ne peuvent plus frapper la feuille en ſe réfléchiſſant, parce qu'elle eſt déja hors de leur portée. Ils ne rencontrent donc que l'air qui les oblige par ſa réſiſtance à refluer dans le bâton, tandis que ceux qui ſe ſont déja portés vers le tube, & y ont entraîné la feuille, en ſont réfléchis, & s'élancent de nouveau vers ce même bâton, où la feuille eſt par conſéquent encore entraînée. Or toutes les fois que cette feuille eſt ainſi pouſſée contre le bâton, quelques-uns de ſes rayons s'inſinuent dans les pores de la cire, & quelques autres en frappent auſſi-tôt les parties ſolides. Ceux-ci reviennent donc toujours ſur la feuille avant que ceux-là ſe ſoient réfléchis; il ſe forme donc autour de ce bâton, comme autour du tube, une atmoſphere particuliere, de ſorte que la matiere électrique flue du bâton, quand elle reflue vers le tube, & qu'elle flue du tube quand elle reflue vers le bâton.

Voilà ſans doute une longue ex-

plication d'un seul phénomene : mais je dis que toutes les expériences d'attraction sont contenues dans celle-là ; on en jugera par le détail où nous allons entrer.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Répandez sur une table quelques corps légers, & présentez-leur un tube nouvellement frotté. Ils feront alternativement attirés & repoussés, de sorte qu'ils ne feront que sauter de la table au tube, & du tube à la table.

EXPLICATION.

La table produit ici le même effet que le doigt présenté à la feuille de métal dans l'Expérience précédente. (*Sixieme circonstance.*)

TROISIEME EXPÉRIENCE.

Mettez ces corps légers dans un verre, & couvrez-le avec un carreau de vitre. Présentez le tube au-dessus de ce carreau ; les petits corps renfermés dans le verre feront attirés & mis en mouvement, mais plus foiblement que sur la table.

Explication.

Le verre eſt un corps non électrique, mais perméable à la matiere électrique. Les rayons du tube paſſent donc, du moins en partie, par les pores du carreau de vitre, & enſuite par ceux du verre. Les corps légers qui y ſont renfermés ſont donc ſeulement expoſés à un plus petit nombre de rayons électriques, l'expérience doit donc être la même que la précédente, à la vivacité près du mouvement.

Quatrieme Expérience.

Si vous couvrez le verre d'une plaque de métal, le mouvement des corps légers qu'il contient ſera plus vif.

Explication.

Cette plaque de métal qui eſt électrique par elle-même, ſe trouve iſolée par le moyen du verre. Sa matiere électrique eſt donc miſe en mouvement de flux & de reflux par celle du tube. (*Premiere expérience. Seconde circonſtance.*) Les petits corps renfermés dans le verre ſont donc

exposés à des rayons plus forts & plus abondants, le mouvement doit donc être plus vif.

CINQUIEME EXPÉRIENCE.

Isolez une verge de fer sur des cordons de soie. Faites présenter en même temps un tube nouvellement frotté, à une de ses extrémités, & des corps légers à l'autre; ils seront aussi-tôt mis en mouvement d'attraction & de répulsion.

EXPLICATION.

Il n'en faut point d'autre que celle que nous venons de donner de l'Expérience précédente. La matiere électrique de la verge de fer est mise par celle du tube dans le mouvement de flux & de reflux. (*Prem. Expér. Seconde circonstance.*)

SIXIEME EXPÉRIENCE.

Suspendez deux cloches à une verge de fer, (*Figure 5*); l'une *a*, avec un cordon de soie; & l'autre *b*, avec un fil d'archal. Laissez tomber entre les deux une aiguille suspendue à la même verge par un fil de soie.

1°, Si vous approchez un tube nouvellement frotté de la cloche ſuſpendue par un fil d'archal, l'aiguille demeurera en repos.

2°, Si vous approchez le tube de l'autre cloche, l'aiguille viendra la frapper, & ſera auſſi-tôt repouſſée contre la cloche *b*, ſuſpendue par un fil d'archal, d'où elle reviendra contre la cloche *a*, & ainſi alternativement.

3°, Après quelques inſtants, l'aiguille demeurera immobile entre les deux cloches.

4°, Si vous retirez le tube, elle reviendra contre la cloche iſolée, & ſera auſſi-tôt repouſſée contre l'autre, faiſant ainſi à peu près autant de vibrations que la premiere fois.

Explication.

Nous avons encore l'explication de ces quatre circonſtances dans ce que nous avons déja dit. Et d'abord, (*Premiere circonſtance*), le tube étant approché de la cloche *b*, ſuſpendue par un fil d'archal, & qui eſt par conſéquent non iſolée, ne doit point mettre ſa matiere électrique en mou-

vement de flux & de reflux. (*Troiſieme Queſtion. derniere Concluſion.*) L'aiguille doit donc demeurer en repos.

2°, Le tube étant approché de la cloche iſolée met ſa matiere en mouvement de flux & de reflux. L'aiguille doit donc y être attirée. (*Prem. Expér. Seconde circonſt.*) La cloche iſolée tient ici la place du doigt préſenté à la feuille de métal. (*Ibid. Sixieme circonſt.*) L'aiguille doit donc être pouſſée alternativement de l'une à l'autre cloche.

3°, Le mouvement de flux & de reflux allant toujours en s'affoibliſſant, les rayons *c* de la cloche iſolée deviennent plus courts & plus foibles. Ils frappent donc moins vivement la ſurface de l'aiguille qui leur eſt oppoſée, & de même les rayons électriques, *d*, qui frappent l'autre ſurface de cette aiguille, ne parviennent plus juſqu'à l'autre cloche, *b*. Etant donc frappée ſur ſes deux ſurfaces par deux forces à peu-près égales, elle ne doit être ni attirée, ni repouſſée. (*Premiere Expérience. Sixieme Circonſtance*).

Fig. 3.

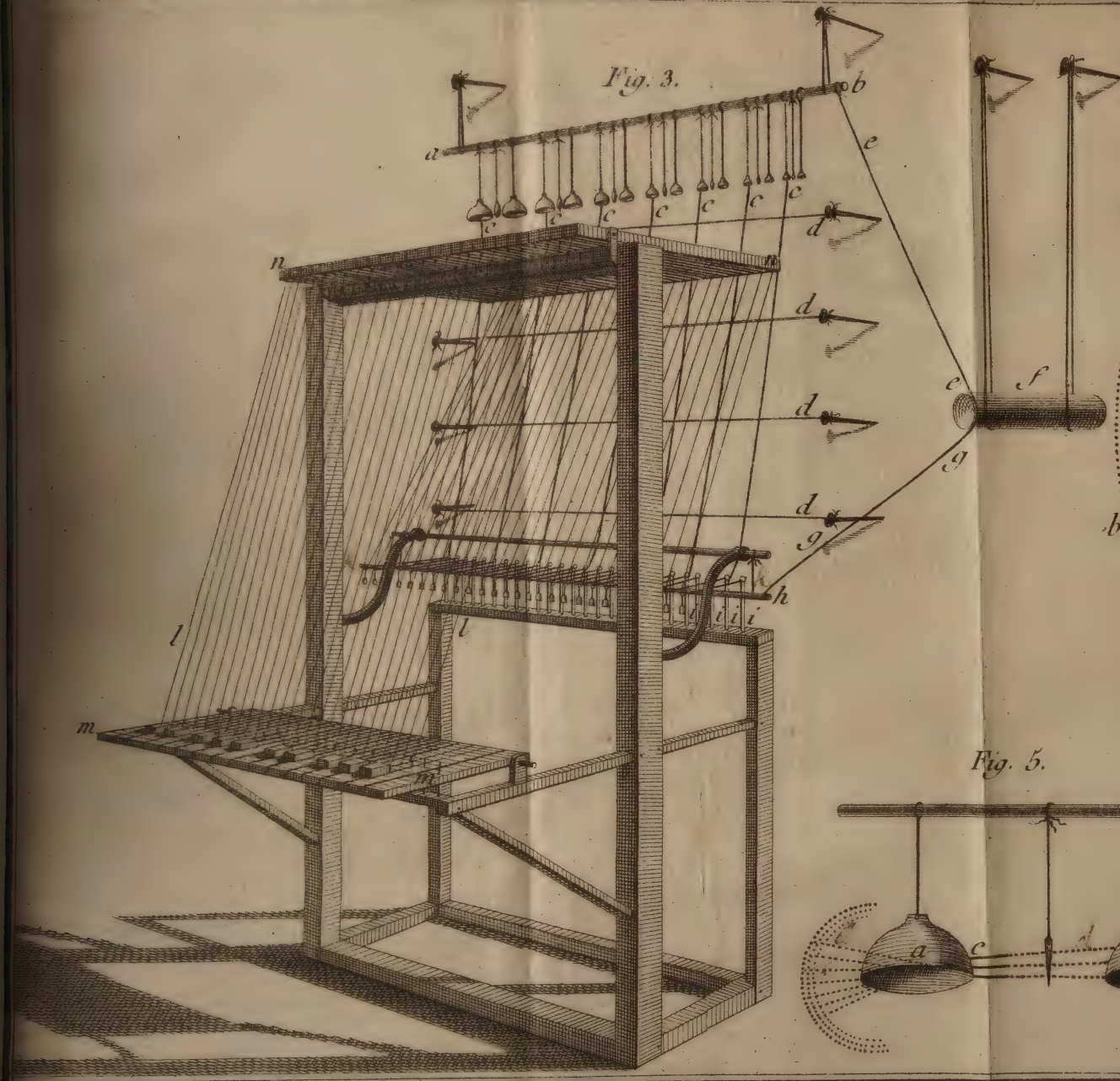


Fig. 4.

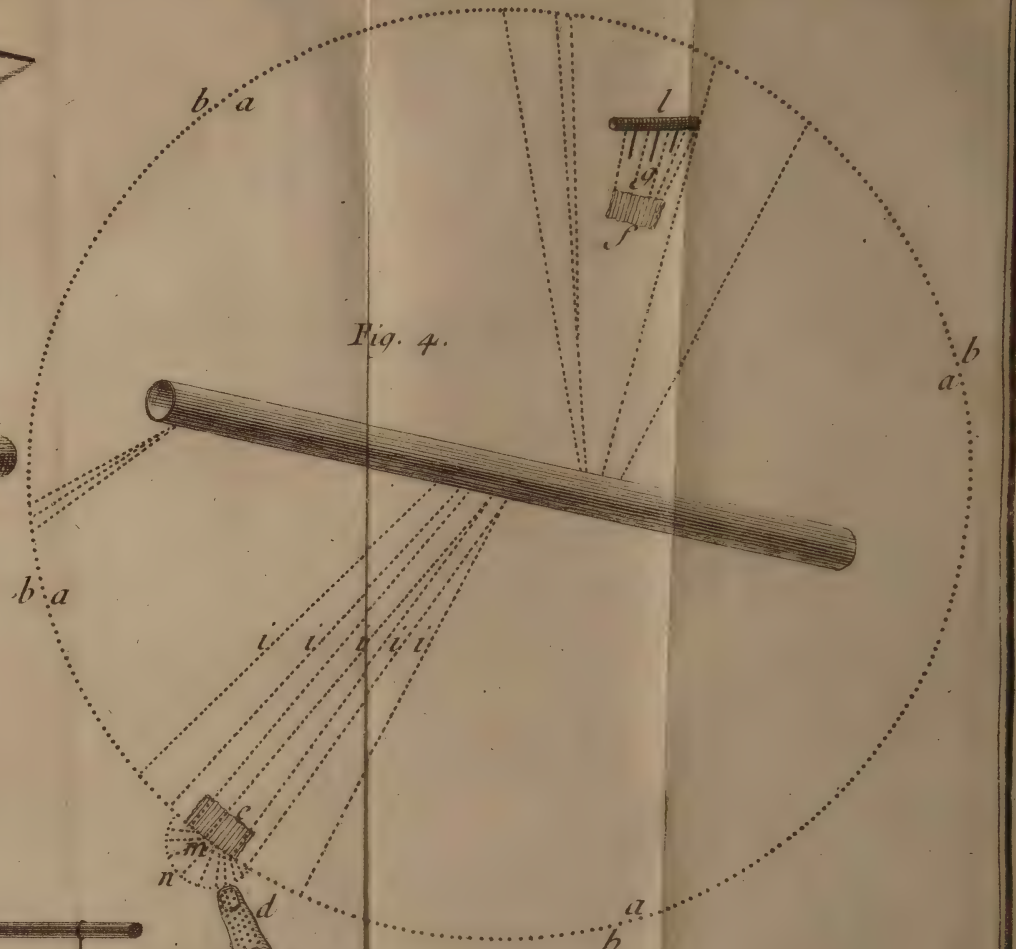
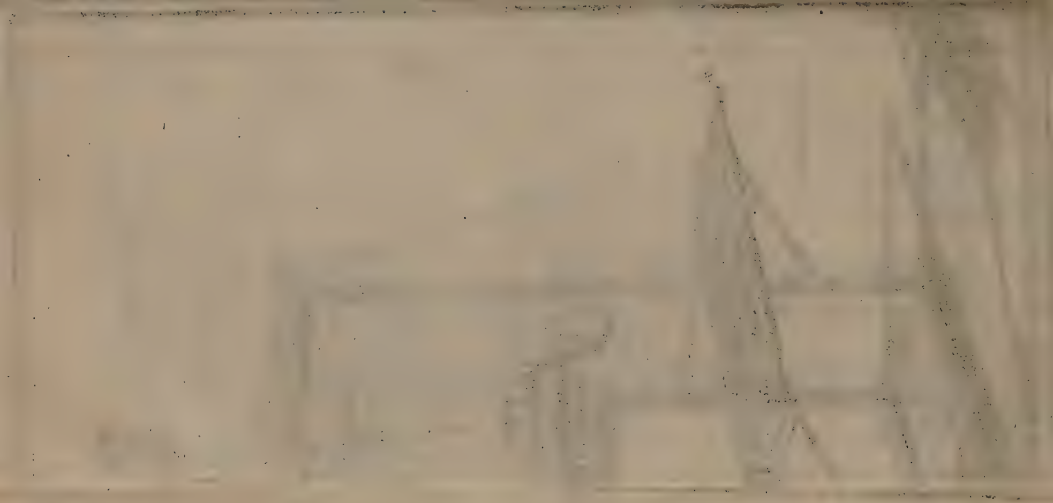


Fig. 5.



4°, Si vous retirez le tube, la matiere électrique de la cloche isolée, *a*, ne sera plus frappée par les rayons du tube; ceux qui s'élancent de cette cloche, choqueront donc avec moins de force la matiere électrique de la surface de l'aiguille qui leur est opposée; les rayons qui luttent contre l'autre surface, doivent donc prévaloir, & pousser l'aiguille contre la cloche. Mais ces mêmes rayons, après avoir choqué ceux de la cloche se réfléchissent, en même temps que la résistance de l'air, *d*, repousse ceux-ci du côté de l'aiguille; elle doit donc alors céder aux rayons de cette cloche, & être poussée contre l'autre, & ainsi alternativement.

Septieme Expérience.

Suspendez de la même maniere les deux cloches & l'aiguille au conducteur.

1°, Quand on aura commencé à frotter le globe, l'aiguille se mettra en mouvement.

2°, Elle s'arrêtera après quelques vibrations.

3°, Si l'on cesse de frotter le globe,

elle recommencera ſon jeu entre les deux cloches.

4°, Si lorſqu'elle eſt arrêtée, on touche avec le doigt à la cloche iſolée, le mouvement recommencera.

5°, Ce mouvement continuera encore quelque temps après qu'on aura retiré le doigt.

EXPLICATION.

Il ne ſera pas difficile de réduire cette expérience à la premiere. Le conducteur avec la cloche qui y eſt ſuſpendue par un fil d'archal me repréſente le tube; l'aiguille tient lieu de la feuille de métal, & la cloche iſolée eſt d'abord comme le doigt préſenté à cette feuille: on verra bientôt pourquoi j'ajoute ce mot, *d'abord.*

1°, Il faut remarquer que l'aiguille ne frappe pas toujours la cloche iſolée la premiere, mais tantôt l'une, tantôt l'autre. Les rayons de la cloche ſuſpendue au conducteur par un fil d'archal, & que j'appelle non iſolée, frappent la matiere électrique réſidente dans l'aiguille; or cette matiere

matiere ainſi frappée, peut vaincre la réſiſtance de l'air, & ſe porter dans l'autre cloche; alors l'aiguille ſera pouſſée contre cette cloche, (*Premiere Expérience. Sixieme Circonſt.*) & repouſſée auſſi-tôt contre l'autre. Ou bien la matiere réſidente dans l'aiguille, ſera frappée moins vivement par les rayons de la cloche non-iſolée ou électriſée avec le conducteur; elle ne pourra pas alors vaincre la réſiſtance de l'air: l'aiguille ſera donc d'abord pouſſée contre cette cloche, (*Ibid. Deuxieme Circonſt.*) & repouſſée auſſi-tôt contre la cloche iſolée.

2°. La matiere réſidente dans la cloche iſolée étant choquée par les rayons de l'autre, eſt enfin miſe en mouvement commun de flux & de reflux, auſſi-bien que celle de l'aiguille. C'eſt-à-dire, que lorſque la matiere électrique du conducteur reflue vers le globe, & celle de la cloche non iſolée au conducteur, celle de l'aiguille flue vers cette cloche, & celle de l'autre cloche vers l'aiguille; & de même, quand la matiere électrique flue du globe dans

le conducteur, & du conducteur dans la cloche non isolée, celle de l'aiguille reflue dans l'aiguille, & celle de la cloche isolée dans cette cloche. Il n'y a donc plus que comme un seul courant de matiere électrique qui passe & repasse de la cloche isolée à l'aiguille, de l'aiguille à l'autre cloche, de celle-ci au conducteur, du conducteur au globe; enfin c'est la même chose que si les deux cloches & l'aiguille se touchoient; cette aiguille ne doit donc être poussée ni d'un côté ni de l'autre, elle demeure immobile entre les deux.

3°. Si l'on cesse alors de frotter le globe, l'électricité s'affoiblit, & l'aiguille se remet en mouvement après quelque temps de repos: en voici la raison. Le mouvement de flux & de reflux venant à s'affoiblir, les rayons électriques de l'aiguille parviennent en moindre quantité & moins vivement à la cloche qui communique au conducteur par un fil d'archal, de même que ceux de la cloche isolée à l'aiguille: il est visible que le mouvement doit s'affoiblir plutôt & plus considérable-

ment dans cette cloche & dans l'aiguille, que dans l'autre cloche qui communique au conducteur. L'équilibre eſt donc rompu, & l'aiguille doit être encore pouſſée & repouſſée, comme la premiere fois & par la même cauſe, juſqu'à ce que cet équilibre ſoit rétabli; c'eſt-à-dire, juſqu'à ce que le mouvement de flux & de reflux ſoit également affoibli dans les deux cloches & dans l'aiguille, qui demeure alors immobile.

4°. Touchez la cloche iſolée, le mouvement recommencera; parce que les rayons électriques de cette cloche s'inſinuent dans le doigt. (*Premiere Expérience. Sixieme circonſt.*) Ceux de l'aiguille trouvent donc alors moins de réſiſtance de ce côté-là; ceux de l'autre cloche en trouvent donc moins du côté de l'aiguille, & la pouſſent contre la cloche iſolée. En un mot, l'équilibre eſt rompu.

5°. Retirez le doigt, l'équilibre ſe rétablira; mais peu à peu, & après quelques vibrations, l'aiguille rentrera dans le repos.

De cette expérience au Claveſſin

électrique, il y a encore quelque distance. En touchant la cloche isolée, je donne le mouvement à l'aiguille : ayant donc plusieurs cloches de différents tons, & les touchant successivement, je produirai ces tons les uns après les autres ; mais le premier se fera encore entendre, quand je serai arrivé au dernier, puisque l'aiguille ne cesse pas de se mouvoir aussi-tôt que j'ai retiré le doigt. Pour empêcher cette confusion de tons, il faut donc restituer l'équilibre aussi promptement qu'il est rompu. Et c'est ce que j'ai fait par le moyen des deux verges de fer, dont l'une conserve toujours un mouvement électrique, aussi fort que celui des timbres qui communiquent au conducteur ; & c'est sur celle-là que reposent les leviers qui communiquent aux timbres isolés ; l'autre n'est point électrisée, & par conséquent, lorsqu'elle est en contact avec les leviers, elle produit le même effet que le doigt dans l'expérience que nous venons d'expliquer.

HUITIEME EXPÉRIENCE.

Au lieu de porter le doigt sur la cloche isolée, comme dans l'Expérience précédente, (*Quatrieme Circonstance*), présentez une chandelle allumée à un pied de distance de cette cloche, l'aiguille se mettra en mouvement.

EXPLICATION.

Nous avons dit que le feu n'étoit point électrique. (*Deuxieme Quest.*) Pourquoi donc produit-il le même effet, & avec plus de force qu'un corps électrique comme le doigt? Répandons plus de lumiere sur l'explication que nous avons donnée de cette quatrieme circonstance de l'expérience précédente. Nous avons dit que les rayons de la cloche touchée se portoient dans le doigt; que dans cet instant, ceux de l'aiguille trouvoient moins de résistance du côté de cette cloche, & ceux de l'autre cloche moins du côté de l'aiguille, que par conséquent l'équilibre étoit subitement rompu. Il faut remarquer qu'il ne peut se rétablir

tandis que le doigt reſte ſur la cloche, puiſqu'elle ceſſe alors d'être iſolée, & que ſa matiere électrique ne peut être miſe en mouvement de flux & de reflux; elle ne fait qu'un tout, qu'un ſeul corps électrique avec la perſonne qui la touche; il faut donc rappeller cette circonſtance à la ſixieme de la premiere expérience. Le conducteur avec la cloche qui y eſt ſuſpendue par un fil d'archal, repréſente le tube, l'aiguille tient lieu de la feuille de métal, & l'autre cloche du doigt.

Cette cloche ceſſe donc auſſi d'être iſolée lorſqu'on en approche une chandelle allumée; & pour mettre l'objection dans ſon plus grand jour, réduiſons-la à trois propoſitions fort ſimples. Un corps ceſſe d'être iſolé lorſqu'il touche un autre corps électrique par lui-même, ou lorſqu'il en eſt peu éloigné: or la cloche ceſſe d'être iſolée à la diſtance d'un pied d'une chandelle allumée; la flamme ou le feu commun eſt donc non-ſeulement un corps électrique, mais le plus électrique de tous, puiſque tout autre corps ne produiroit pas le

même effet à la même distance : nous avons prouvé par l'expérience, que la flamme n'étoit pas électrisable ; l'expérience nous apprend aussi que tout corps électrique peut être électrisé. Comment pourrons-nous donc concilier des faits qui paroissent si opposés. Nous aurons répondu d'une maniere satisfaisante, si nous montrons que la flamme, sans être électrique, peut servir à désélectriser promptement un corps électrique. Pour cela rappellons-nous ce que nous avons dit dans la réponse à la troisieme Question préliminaire, qu'un corps non isolé ne pouvoit être électrisé, parce qu'il recevoit des corps environnants, autant de matiere électrique qu'il en avoit communiqué au globe, & que par conséquent celle qui résidoit dans lui étant toujours au même état de compression, ne pouvoit être mise en mouvement de flux & de reflux.

Ainsi pour électriser un corps, il faut l'éloigner ordinairement de tout autre corps électrique environ de cinq ou six pouces de distance. Je dis que cet espace entre le corps

qu'on veut électriser & les autres, suffit ordinairement, parce que la masse d'air qui occupe cet espace est une barriere assez forte pour empêcher les rayons du corps électrisé de s'insinuer dans les corps environnants, & de choquer leur matiere électrique. Qu'arrivera-t-il donc si cette masse d'air est entrecoupée par la flamme d'une chandelle? La résistance de cette masse aux rayons qui s'élancent du corps électrisé, sera moins grande; ces rayons trouveront un passage facile au milieu de la flamme; ils se porteront plus loin; ils s'insinueront dans les corps environnants; ils choqueront leur matiere électrique; cette matiere ainsi choquée & comprimée, se débandera, se réfléchira vers le corps électrisé, & y remplacera celle que ce corps a communiquée au globe. En un mot, la distance ne sera plus suffisante, parce que le milieu sera devenu plus facile.

Nous expliquerons par le même principe toutes les expériences qui ont donné lieu de croire que le feu n'étoit pas dépourvu de matiere

électrique : telle eſt l'expérience ſuivante rapportée par M. l'Abbé Nollet.

Neuvieme Expérience.

Suſpendez ſur des cordons de ſoie deux barres de fer aſſez éloignées l'une de l'autre, pour qu'on puiſſe électriſer la premiere par le moyen du globe, ſans que le mouvement électrique ſe communique à la ſeconde, ce que vous éprouverez en lui préſentant quelque choſe de léger, comme un fil de ſoie. Quand vous vous ſerez bien aſſuré qu'il n'eſt point attiré par cette barre, & que par conſéquent elle n'eſt point électriſée, établiſſez à deux pieds environ de diſtance ſous les deux barres, un ſupport, une planche, par exemple, iſolée ſur des pains de réſine. Poſez ſur une des extrémités de cette planche, une bougie allumée immédiatement ſous la barre que vous électriſez, & une autre bougie auſſi allumée à l'autre extrémité ſous la ſeconde barre: établiſſez une communication d'un chandelier à l'autre, par le moyen d'un fil d'archal: frottez

le globe, le mouvement électrique se communiquera d'une barre à l'autre ; ce qui n'arrivera pas, si vous éteignez une bougie ou toutes les deux.

EXPLICATION.

La flamme de la bougie qui est sous la premiere barre électrisée par le globe, facilite le passage aux rayons de cette barre, jusqu'au chandelier. Ces rayons viennent donc choquer la matiere électrique résidente dans le premier chandelier, & par conséquent celle du fil d'archal qui y communique & celle de l'autre chandelier ; la flamme de la seconde bougie facilite le passage aux rayons de ce second chandelier, jusqu'à la seconde barre, dont la matiere électrique est par conséquent choquée, & mise en mouvement de flux & de reflux.

DIXIEME EXPÉRIENCE.

Suspendez au conducteur une cloche avec un cordon de soie, & à quelque distance de cette cloche une aiguille avec un fil de métal.

1°. Quand on commencera à frotter le globe, l'aiguille frappera la cloche, s'en approchant & s'en éloignant alternativement.

2°, Elle s'arrêtera, & demeurera éloignée de la cloche comme elle étoit auparavant.

3°, Si vous touchez la cloche, l'aiguille recommencera son jeu.

Explication.

Il est évident que la cloche étant isolée, & ne communiquant pas avec le conducteur, ne peut être électrisée aussi-tôt que l'aiguille qui est suspendue au conducteur par un fil de métal. Les rayons de cette aiguille s'insinuent donc dans la cloche: l'aiguille elle-même y est donc entraînée, ou poussée par les rayons qui luttent contre la surface qui ne regarde point la cloche? (*Premiere Expér. Sixieme circonst.*) Je crois qu'il n'est pas nécessaire d'expliquer le reste, & qu'il suffit de renvoyer à la septieme expérience: c'est cette dixieme Expérience qui m'a donné l'idée du Carrillon électrique.

ONZIEME EXPÉRIENCE.

Laissez pendre librement en l'air un fil de soie, & présentez-lui un tube nouvellement frotté.

1°, Il sera attiré.

2°, Il demeurera quelque temps collé au tube.

3°, Il s'en éloignera.

4°, Il sera alors constamment repoussé.

EXPLICATION.

Voyez la premiere Expérience, (1^ere^, 2^e^, 3^e^, 4^e^, & 7^e^ *circonst.*) Il faut sur-tout faire attention à la septieme circonstance de la premiere Expérience, pour expliquer comment le fil de soie après s'être séparé du tube en est constamment repoussé. C'est que la soie est électrique par communication, comme le bâton de cire d'Espagne de la premiere expérience. Il se forme donc autour du fil une atmosphere électrique.

Les rayons du tube viennent donc choquer ceux qui sont en mouvement de flux & de reflux autour de ce fil. Il n'est donc plus également

pouſſé de tous les côtés, & il cede à l'impreſſion de la plus grande force.

Douzieme Expérience.

Répandez de la pouſſiere de bois ſur le conducteur, quand on commencera à l'électriſer.

1°, Les parties les plus groſſes de cette pouſſiere s'éleveront en l'air.

2°, Les plus déliées reſteront ſur le conducteur.

3°, Si vous les réuniſſez en un petit tas, elles ſe détacheront & ſe diſperſeront comme les premieres.

4°, S'il en reſte encore, vous les diſſiperez en leur préſentant le doigt.

Explication.

1°, La matiere électrique du conducteur eſt choquée par les rayons du globe, elle cede au choc, ſe retire, ſe répand autour du conducteur, & emporte avec elle les corps légers qu'elle rencontre. (*Premiere Expérience. Troiſieme circonſt.*)

2°, La matiere électrique ne s'élançant que par les pores du conducteur, n'a point de priſe ſur la pouſſiere impalpable qui n'en couvre que

les parties solides, & qui doit par conséquent demeurer immobile.

3°, Si vous réuniſſez en un seul tas toute cette pouſſiere, il eſt évident qu'elle ſera alors expoſée à l'éruption de la matiere électrique.

4°, Il ſe peut faire que quelques particules de cette pouſſiere reſtent ſur le conducteur, quoiqu'elles ſoient expoſées aux rayons fluants, comme la feuille de métal reſte quelquefois collée ſur le tube. (*Premiere Expér. Quatrieme circonſt.*) On pourra donc enlever cette pouſſiere, en lui préſentant le doigt, comme à la feuille de métal. (*Premiere Exp. Septieme cir.*)

TREIZIEME EXPÉRIENCE.

Rempliſſez à moitié d'eau un verre bien ſec. Faites-y plonger la petite branche d'un ſiphon capillaire, & un fil d'archal communiquant avec le conducteur; quand vous électriſerez, l'eau coulera continuellement du ſiphon, au lieu de tomber goutte à goutte comme auparavant.

EXPLICATION.

La matiere électrique doit entraî-

ner l'eau comme elle a entraîné la pouſſiere de bois dans l'Expérience précédente.

Quatorzieme Expérience.

Montez ſur un pain de réſine, tenant ſur la main étendue des fragments de feuilles d'or ; touchez de l'autre main au conducteur électriſé, auſſi-tôt les feuilles d'or ſeront pouſſées en l'air.

Explication.

Les rayons du conducteur choquent votre matiere électrique, qui étant iſolée cede au choc, s'élance de votre corps, & entraîne les corps légers qu'elle rencontre ſur ſon paſſage.

Quinzieme Expérience.

Si, avant de toucher le conducteur, vous retenez les feuilles d'or enfermées dans la main, & ſi vous ne l'ouvrez que quelques inſtants après, touchant toujours le conducteur, les feuilles ne ſeront point emportées comme dans l'expérience précédente; mais elles demeureront immobiles ſur votre main.

EXPLICATION.

La matiere électrique des feuilles d'or ainſi retenues dans le premier inſtant, a été miſe en mouvement commun de flux & de reflux ; donc elles ne peuvent plus être repouſſées. (*Septieme Expér. Deuxieme circonſt.*)

SEIZIEME EXPÉRIENCE.

Si une perſonne non iſolée tenant de ſemblables feuilles dans ſa main, vient les préſenter ſous la vôtre, elles s'y porteront, & celles que vous tiendrez ſeront pouſſées en l'air.

EXPLICATION.

La matiere électrique miſe en mouvement de flux & de reflux autour de votre corps, vient choquer celle des feuilles d'or & de la main qui les préſente ; cette matiere ainſi choquée & comprimée, ſe débande, ſe réfléchit & entraîne les feuilles qu'elle rencontre : on comprend aiſément, en ſuivant toujours le même principe, comment les fragments de feuilles d'or que vous avez dans la main ſont auſſi repouſſés en l'air.

Dix-septieme Expérience.

Préſentez ſur le bout du doigt, à quelque diſtance d'un fer pointu communiquant au conducteur, un fragment de feuille d'or : il ne ſera jamais pouſſé juſqu'à cette pointe ; mais, ou bien il ne fera que des vibrations très-courtes, ſautillant ſur le bout du doigt, ou bien il prendra un détour pour aller au conducteur.

Explication.

La matiere électrique s'élance plus fortement & plus loin, par les pointes que par les autres endroits du conducteur (*Deuxieme Lettre*). Les rayons électriques qui s'élancent de ces pointes, ne peuvent donc être repouſſés entiérement dans le conducteur par la réaction de l'air, & par le choc de la matiere ſemblable qu'ils rencontrent dans le doigt. Les corps légers préſentés aux pointes trouvent donc toujours un obſtacle qui les repouſſe vers le corps qui les préſente. Ils ne peuvent donc pas être portés vers ces pointes.

CONCLUSION.

Tous les phénomenes d'attraction, de répulsion & de suspension, qui se réduisent à un seul, comme nous l'avons montré, doivent s'expliquer par cette premiere loi du mouvement des corps élastiques : *Si un corps élastique en rencontre un autre qui s'oppose à sa direction, il se réfléchit.*

SECONDE CLASSE.

Phénomenes d'inflammation.

L'INFLAMMATION électrique est ou spontanée, ou forcée. Elle est spontanée lorsqu'elle paroît sans bruit, ou sans pétillement, comme dans un tube vuide d'air, aux pointes du conducteur, au bout du doigt qu'on lui présente à quelque distance, à l'extrémité des filets d'une frange d'or qui touche le globe, & sur les mains de celui qui le frotte. Elle est forcée ou excitée à l'approche subite d'un corps. Or, soit que la matiere électrique paroisse s'enflammer d'elle-mê-

me, ſoit qu'elle y ſoit excitée, cette inflammation n'eſt produite que par le choc mutuel des globules élaſtiques dont elle eſt compoſée. Appliquons ce principe à toutes les circonſtances du phénomene.

PREMIERE CIRCONSTANCE.

Une lumiere aſſez vive ſe répand ſur les mains de celui qui frotte le globe.

EXPLICATION.

Puiſque les globules électriques qui ſortent de la main, y ſont repouſſés ſans y trouver d'iſſue; (*Troiſieme Queſtion. Concluſion.*) ils doivent choquer vivement ceux qui réſident dans cette main, & qui les empêchent de s'y inſinuer. Un grand nombre de ces globules doit donc ſe briſer & s'enflammer.

SECONDE CIRCONSTANCE.

Le bout de chaque fil d'une frange d'or qui touche le globe, devient lumineux.

EXPLICATION.

La matiere électrique réſiſte d'autant plus à la répulſion, qu'elle eſt frappée avec plus de vîteſſe, comme l'eau, toute mobile qu'elle eſt, réſiſte à l'impulſion de la rame, & l'air même aux ailes des oiſeaux. Les globules électriques étant donc repouſſés infiniment plus vîte que ces deux fluides, s'entre-choquent, ſe briſent, & s'enflamment.

TROISIEME CIRCONSTANCE.

Une aigrette lumineuſe s'élance de l'extrémité pointue du conducteur.

EXPLICATION.

La matiere électrique s'échappe, comme je l'ai dit, (*Deuxieme Lettre*), plus abondamment par les pointes, parce qu'elle y trouve moins de réſiſtance du côté de l'air. Delà, dans toute l'étendue d'une barre ronde, la matiere électrique s'échappe en rayons d'autant plus divergents, qu'ils trouvent une plus grande réſiſtance ; & par la raiſon

contraire, à l'extrémité pointue de cette barre, les rayons se rapprochent & se réuniſſent. Or tandis que la matiere électrique de la barre eſt repouſſée par les rayons du globe, ceux qui forment l'aigrette ſont auſſi repouſſés vers le globe par la réſiſtance de l'air. La même cauſe qui a produit l'inflammation à chaque fil de la frange d'or, doit donc auſſi la produire à la pointe de la barre.

Quatrieme Circonstance.

Si vous préſentez un fer pointu au conducteur, la matiere électrique ſortira de cette pointe, non pas en forme d'aigrette, comme en s'élançant de l'extrémité du conducteur, mais en forme de petite étoile.

Explication.

Les globules électriques du fer préſenté au conducteur, étant frappés & comprimés, ſe débandent ſubitement avant que les rayons du conducteur y ſoient rentrés par le mouvement de reflux ; il y a donc un choc, un contre-coup, & par

conſéquent inflammation ; mais la matiere électrique réſidente dans ce fer que l'on tient à quelque diſtance du conducteur, ne peut être miſe en mouvement de flux & de reflux, puiſqu'il n'eſt pas iſolé. Il s'en échappe ſeulement quelques globules qui ſe portent vers le conducteur, & qui ſont auſſi-tôt remplacés par ceux de la perſonne qui tient le fer dans ſa main ; c'eſt pour cela qu'il ne paroît à ſa pointe qu'une petite étoile, tandis que la matiere électrique s'élance en forme d'aigrette de la pointe du conducteur électriſé.

CINQUIEME CIRCONSTANCE.

La lumiere électrique ſe répand abondamment dans un globe vuide d'air.

EXPLICATION.

La matiere électrique ne trouvant point de réſiſtance dans ce globe, n'y entre point par rayons divergents; mais elle s'y répand en tout ſens. Les courants oppoſés de cette matiere ſe rencontrent donc immédiatement ; & tous les globules étant contigus,

ils s'enflamment tous à la fois.

Sixieme Circonstance.

La matiere électrique s'enflamme avec bruit, entre le conducteur & le doigt qu'on lui préſente à une petite diſtance.

Explication.

Les rayons du conducteur, dans cette expérience, frappent la matiere électrique du doigt, au moment de leur éruption, c'eſt-à-dire, dans leur plus grande vîteſſe & leur plus grande force. Le choc eſt donc conſidérablement plus violent que dans la quatrieme circonſtance. Delà l'étincelle ſenſible & le pétillement.

Septieme Circonstance.

Quand on a ceſſé de frotter le globe, on ne peut tirer que deux ou trois étincelles du conducteur.

Explication.

La matiere électrique du doigt choquée par les rayons du conducteur ſe réfléchit vers lui, & s'y in-

finue en fuivant le mouvement de reflux vers le globe. Elle y remplace donc peu à peu celle qu'il a communiquée au globe. Il arrive donc qu'elle s'y trouve à peu-près dans le même état de compreſſion où elle étoit avant l'électriſation ; ſon mouvement devient donc trop foible pour exciter des étincelles.

HUITIEME CIRCONSTANCE.

Si après avoir ainſi épuiſé les étincelles, vous vous éloignez du conducteur pendant quelques inſtants, & ſi vous venez enſuite lui préſenter le doigt, vous aurez encore une petite étincelle.

EXPLICATION.

Vous éloignez, en retirant le doigt, un obſtacle qui rallentiſſoit les vibrations des rayons électriques ; & cet obſtacle n'y étant plus, elles deviennent un peu plus vives, & peuvent exciter une foible étincelle.

NEUVIEME CIRCONSTANCE.

Une perſonne iſolée qui touche d'une main au conducteur, ne peut tirer

tirer aucune étincelle de l'autre.

Explication.

La matiere électrique de cette perſonne & celle du conducteur, ont un mouvement commun ſuivant la même direction. Ce n'eſt qu'un ſeul courant qui ſe porte vers le globe, & s'en éloigne alternativement; il n'y a donc point d'oppoſition, point de choc, & par conſéquent point d'inflammation.

Dixieme Circonstance.

Les étincelles que vous tirez du conducteur, étant iſolé, ſont plus foibles que ſi vous ne l'étiez pas.

Explication.

La matiere électrique ne s'enflamme avec bruit entre le doigt & le conducteur, qu'à cauſe de la réſiſtance de celle qui réſide dans le doigt, contre celle qui flue du conducteur; plus cette réſiſtance eſt grande, plus l'étincelle eſt forte. Or ſi vous êtes iſolé ſur un pain de réſine, votre matiere électrique pouvant s'y inſinuer, & céder au

choc, réſiſte moins que ſi vous n'étiez pas iſolé ; l'étincelle doit donc être plus foible.

ONZIEME CIRCONSTANCE.

Après un certain nombre d'étincelles que vous avez tirées, étant iſolé, vous n'en pouvez plus exciter.

EXPLICATION.

Votre matiere électrique étant choquée coup ſur coup par celle du conducteur, eſt enfin miſe en mouvement de flux & de reflux ; elle n'oppoſe donc plus de réſiſtance à celle du conducteur, puiſqu'elle ſe porte vers le globe, & s'en éloigne, par un mouvement commun.

DOUZIEME CIRCONSTANCE.

Si alors une perſonne non iſolée vous tire une étincelle, vous en tirerez auſſi une du conducteur.

EXPLICATION.

La matiere électrique de la perſonne non iſolée, étant choquée par la vôtre, vient remplacer, en ſe réfléchiſſant, une partie de celle que

vous avez communiquée au conducteur (*Septieme Circonſtance.*) La matiere électrique réſidente dans votre corps devient donc plus abondante & dans un état de plus grande compreſſion, que celle du conducteur; elle lui oppoſe donc une certaine réſiſtance, & par conſéquent il y a un choc & une étincelle. Pour le mieux comprendre, ſuppoſons que la perſonne non iſolée vous tire aſſez d'étincelles pour vous déſélectriſer, alors votre matiere électrique ſe trouvera dans le même état de compreſſion où elle étoit avant que vous touchaſſiez au conducteur, & vous en tirerez des étincelles auſſi fortes & en auſſi grand nombre que la premiere fois, juſqu'à ce que vous ſoyez électriſé de nouveau. Si donc la perſonne non iſolée ne vous tire qu'une étincelle, vous n'en tirerez qu'une du conducteur, puiſque le nombre en eſt proportionné à la quantité ou à la compreſſion de la matiere électrique réſidente dans votre corps.

TREIZIEME CIRCONSTANCE.

Une perſonne iſolée frottant le

globe d'une main, tire avec l'autre des étincelles du conducteur, quoiqu'elle soit électrisée.

EXPLICATION.

Nous avons dit qu'une personne isolée qui toucheroit d'une main le conducteur, n'en pourroit tirer d'étincelles, (*neuvieme Circonst.*) parce que sa matiere électrique seroit mise dans le mouvement commun de flux & de reflux. Il n'en est pas de même dans la circonstance présente : la matiere électrique de la personne isolée qui frotte le globe, est diamétralement opposée à celle du conducteur ; ce sont deux courants qui se portent vers le globe, & qui en refluent en sens contraire : il y a donc choc & inflammation.

QUATORZIEME CIRCONSTANCE.

Quand celui qui frotte le globe est isolé, les étincelles que l'on tire du conducteur, sont beaucoup plus foibles. *Voyez l'Explication dans la troisieme Question, troisieme Expér.*

Quinzieme Circonstance.

Si l'on tire une étincelle de celui qui étant isolé frotte le globe, & si l'on approche aussi-tôt le doigt du conducteur, on en tire une étincelle aussi forte.

Explication.

Les étincelles du conducteur n'étoient affoiblies, que parce que sa matiere électrique trouvoit moins de résistance dans celle de la personne isolée qui frotte le globe. Mais quand on approche le doigt de cette personne, ses rayons sont choqués dans leur plus grande vîtesse & leur plus grande force. (*Sixieme Circonstance.*) Ils se réfléchissent donc plus vivement vers le globe; ils repoussent donc aussi plus vivement les rayons opposés du conducteur; l'étincelle qu'on en tire tout de suite, doit donc être plus forte.

Seizieme Circonstance.

Si une personne n'étant pas isolée tient le bout d'une chaînette qui communique au conducteur, à la

moindre ſecouſſe qu'elle donne à cette chaînette, un feu pâle ſemble en parcourir tous les anneaux.

EXPLICATION.

La matiere électrique du conducteur, de la chaînette, & de la perſonne même qui la tient, reçoit ſans ceſſe une nouvelle impulſion des rayons du globe, auxquels elle oppoſe une réſiſtance invincible. Les globules élaſtiques dont cette matiere eſt compoſée, ſont ſeulement comprimés par cette impulſion réitérée, comme une file de billes dont la derniere ſeroit appuyée contre un plan immobile, & dont on frapperoit coup ſur coup la premiere. Qu'arrive-t-il donc quand celui qui tient la chaînette vient à la ſecouer; dans le moment de la ſecouſſe, quelques anneaux ceſſent d'être en contact avec les autres; ils deviennent donc iſolés; le conducteur l'eſt donc auſſi à cet inſtant; ſa matiere électrique cede donc ſubitement au choc des rayons du globe; celle des anneaux qui ne ſont pas iſolés, eſt donc choquée par les rayons de ceux qui le

ſont ; delà l'inflammation.

Dix-septieme Circonstance.

Si vous préſentez la pointe d'une aiguille à une petite diſtance du conducteur, l'étincelle ſera beaucoup plus foible que ſi c'étoit un corps arrondi, & l'électricité du conducteur ſe perdra plutôt.

Explication.

Il eſt évident que cette pointe n'eſt frappée que par un très-petit nombre de rayons du conducteur ; la matiere électrique qui ſe réfléchit de cette pointe, plus abondamment que d'un corps arrondi (*Seconde Lettre*), trouve donc moins de réſiſtance du côté du conducteur ; l'étincelle doit donc être plus foible, & l'électricité doit ſe perdre plutôt.

Dix-huitieme Circonstance.

Faites plonger un fil d'archal, communiquant au conducteur, dans une phiole à moitié pleine d'eau, de menu plomb, ou de limaille de fer ; les étincelles ſeront beaucoup plus fortes qu'à l'ordinaire, & vous pour-

rez en tirer un plus grand nombre ſans déſélectriſer le conducteur.

EXPLICATION.

La matiere électrique du conducteur reflue vers le globe avec d'autant plus de force, qu'elle a été rencontrer avec plus de vîteſſe un corps plus élaſtique en s'élançant hors du conducteur. Or dans la circonſtance préſente, elle va rencontrer avec plus de vîteſſe un corps plus élaſtique, que lorſqu'il eſt ſeulement iſolé ſur des cordons de ſoie. En effet, dans cette derniere ſituation elle trouve de tous côtés la réſiſtance de l'air, au lieu que dans la premiere, elle va choquer, en paſſant par les pores du verre, la matiere ſemblable réſidente dans les corps qui ſupportent & qui environnent la phiole. Or cette matiere, auſſi-bien que celle qui réſide dans celui qui frotte le globe, doit être regardée, par rapport aux rayons du conducteur, comme un plan élaſtique invincible. Donc, &c. On peut faire ici une objection aſſez embarraſſante. Je tâcherai cependant d'y répondre

ſans m'écarter des principes que j'ai poſés. Elle eſt priſe de ces principes mêmes. Mettons-la dans ſon plus grand jour.

Nous avons dit (*Septieme circonſt.*) que le conducteur étoit déſélectriſé, quand ſa matiere électrique ſe retrouvoit dans le même état de compreſſion où elle étoit avant l'électriſation; or le conducteur communiquant à la phiole, doit recevoir des corps qui la ſoutiennent & qui l'environnent, une nouvelle quantité de matiere électrique, qui remplace celle qu'il a communiquée au globe. Donc, &c. La premiere propoſition eſt vraie; on prouve la ſeconde de cette maniere: Les rayons du conducteur frappent la matiere électrique des corps qui ſoutiennent la phiole; nous l'avons dit. Or cette matiere ainſi choquée & comprimée doit ſe débander & ſe réfléchir dans le conducteur même, en paſſant par les pores de la phiole; car on ne voit pas ce qui l'empêcheroit d'y paſſer en ſuivant le mouvement commun de flux & de reflux. J'avoue qu'on ne voit point tout d'un coup com-

ment l'interpoſition d'un verre très-mince entre le conducteur & les autres corps, empêche la matiere électrique de ceux-ci, de ſe porter dans celui-là. Mais on peut d'abord ſe rappeller ce que j'ai dit, (*Premiere claſſe, premiere expér. quatrieme preuve*) qu'il ſe forme une atmoſphere particuliere autour des corps électriques par communication : je pourrois donc répondre à l'objection propoſée, que les rayons du conducteur qui ont paſſé par les pores de la phiole, n'y rentrent pas tous ; qu'une grande partie de ces rayons eſt miſe en mouvement particulier de flux & de reflux autour de la phiole ; que cette atmoſphere particuliere eſt un obſtacle qui empêche la matiere électrique des corps environnants de parvenir au conducteur ; & que quand même une certaine quantité de cette matiere y parviendroit, il ſeroit toujours vrai de dire, que celle qui réſide dans lui, ne ſe trouveroit pas au même degré de compreſſion où elle étoit avant l'électriſation, puiſqu'il en communiqueroit à la phiole autant qu'il en recevroit.

Mais cette réponſe ne me ſatisfait pas moi-même, & je crois que voici la vraie ſolution. On ne peut électriſer les corps électriques par communication que par deux moyens : 1°, En les préparant par le frottement à recevoir la matiere électrique ; 2°, en préparant la matiere électrique par le mouvement qu'on lui imprime à s'inſinuer dans eux. Ainſi la matiere électrique du conducteur eſt préparée, par ſon mouvement de flux & de reflux, à s'inſinuer dans les pores de la phiole, & à aller frapper, en les traverſant, la matiere ſemblable réſidente dans les corps qui la ſoutiennent. Mais celle-ci ne peut être miſe en mouvement de flux & de reflux. (*Troiſieme queſt. quatrieme expér. concl.*) Elle ne peut donc être préparée à s'inſinuer dans les pores de la phiole.

Si cela n'étoit pas ainſi, on ne pourroit jamais réuſſir à iſoler un corps pour l'électriſer : ſuppoſons, en effet, qu'une perſonne étant ſur un pain de réſine touche au conducteur : ſa matiere électrique eſt choquée ; elle ſe retire dans le pain de réſine, & y for-

me une atmosphere. La matiere résidente dans les corps qui soutiennent ce pain, est donc aussi frappée par les rayons de cette atmosphere. Or si cette matiere, en se débandant, s'insinuoit dans la résine, & delà dans la personne isolée, elle y remplaceroit celle qui a été communiquée au conducteur. Cette personne ne pourroit donc pas être électrisée.

DIX-NEUVIEME CIRCONSTANCE.

Si l'on se sert pour l'expérience précédente d'une phiole vuide d'air, elle produit les mêmes effets.

EXPLICATION.

La phiole à moitié pleine d'eau ne fortifie l'électricité du conducteur, que parce que ses rayons vont choquer la matiere résidente des corps environnants sans traverser l'air; si donc la phiole est vuide d'air, il en doit résulter le même effet.

VINGTIEME CIRCONSTANCE.

Si la phiole est fêlée, loin d'augmenter l'électricité, elle la détruit.

Explication.

Les rayons du conducteur passent plus abondamment par la fêlure ; ils frappent la matiere électrique des corps environnants ; cette matiere se débande, se réfléchit, & trouvant une libre entrée dans l'intérieur de la phiole, elle s'y insinue ; c'est donc comme si le conducteur n'étoit point isolé. Delà on peut comprendre pourquoi une phiole entiérement pleine & humide sur toute sa surface extérieure détruit l'électricité, puisque la matiere électrique des particules d'eau dont cette phiole est couverte, s'insinue en se réfléchissant dans l'eau dont on la suppose remplie, & delà dans le conducteur. On comprend encore, par ce que nous avons dit, comment la phiole étant isolée sur un pain de résine n'augmente point l'électricité, puisqu'alors les rayons du conducteur ne trouvent plus la résistance de la matiere électrique des corps environnants.

VINGT-UNIEME CIRCONSTANCE.

Posez la phiole électrisée sur une plaque de métal isolée sur un pain de résine ; répandez des corps légers sur cette plaque, ils seront attirés & repoussés à l'approche du doigt.

EXPLICATION.

Il y a une atmosphere autour de la phiole électrisée ; les rayons de cette atmosphere frappent la matiere résidente dans la plaque ; or cette plaque étant isolée, sa matiere électrique doit être mise en mouvement de flux & de reflux. Donc, &c.

VINGT-DEUXIEME CIRCONSTANCE.

La phiole électrisée restant sur la plaque de métal, comme nous venons de le dire, si vous touchez d'une main à son fil d'archal, le mouvement des corps légers sera beaucoup plus vif, quand vous leur présenterez l'autre main ; & vous tirerez des étincelles de la plaque de métal.

Explication.

Le mouvement de la matiere électrique se fortifie à la rencontre d'un corps électrique non isolé, comme nous l'avons expliqué ; les rayons de la phiole venant donc à rencontrer la matiere résidente dans votre corps, sont mis dans un mouvement plus vif qu'auparavant. Pour jetter un plus grand jour sur cette explication, supposons la phiole suspendue au conducteur par son fil d'archal, sans toucher à aucun autre corps, alors il se formera autour d'elle une atmosphere électrique. (*Premiere classe. Premiere expér. Quatrieme preuve. & Seconde classe. Dix-huitieme circonst.*) C'est-à-dire, qu'il y aura des rayons qui flueront du conducteur sur sa surface intérieure, & de cette surface dans le conducteur, & d'autres rayons qui seront dans un pareil mouvement de flux & de reflux sur sa surface extérieure ; dans cette position de la phiole, l'électricité du conducteur ne sera pas augmentée. (*Vingtieme circonst. expl.*) Mais si vous soutenez cette phiole avec la main, les rayons

du conducteur viennent frapper la matiere réſidente dans votre main, & reçoivent, par la réſiſtance qu'ils y trouvent, une augmentation de mouvement. Voulez-vous en être aſſuré, détachez la phiole du conducteur, & la tenant toujours dans la main, vous entendrez la matiere électrique ſortir en ſifflant par le crochet; poſez-la auſſi-tôt ſur un pain de réſine, le ſifflement ceſſera, parce que les rayons électriques ne ſeront plus repouſſés par une matiere ſemblable, la réſine en étant dépourvue. Mais ſi vous portez la main au crochet, l'atmoſphere électrique de la phiole rencontre la réſiſtance de la matiere ſemblable qui réſide dans vous, & par conſéquent les rayons doivent être repouſſés de l'intérieur de la phiole à l'extérieur. En un mot, ſi vous touchez la phiole, la matiere électrique eſt repouſſée, & ſort par le crochet. Si vous touchez le crochet, elle ſort par la phiole.

VINGT-TROISIEME CIRCONSTANCE.

Montez ſur un pain de réſine, tenant la phiole dans votre main: ſi quelqu'un

quelqu'un non-isolé tire une étincelle du crochet, il vous en tirera aussi une.

Explication.

Il est visible que cette expérience est précisément la même que la précédente; puisque, soit qu'une personne isolée tienne la phiole, soit qu'on la pose sur une plaque de métal pareillement isolée, c'est toute la même chose. On doit tirer des étincelles de cette personne comme de la plaque de métal, quand on en a tiré du crochet. On peut conclure de tout ce que j'ai dit, que la configuration de la phiole est indifférente, qu'on peut se servir de tout vase de verre de quelque figure qu'il soit, & même d'un grand carreau de verre étamé ou doré en partie sur ses deux surfaces.

Vingt-quatrieme Circonstance.

Posez un carreau ainsi doré sur un support de métal, & faites descendre du conducteur un fil d'archal sur sa surface supérieure; le tout étant électrisé, prenez un autre fil d'archal,

dont vous appuyerez un bout sur la dorure inférieure, & vous porterez l'autre en le recourbant sur la supérieure ; vous aurez une étincelle incomparablement plus forte & plus brillante que celles qu'on tire simplement du conducteur.

EXPLICATION.

Nous voilà arrivés au dernier degré, pour ainsi dire, de l'électricité. Nous avons vu la cause de l'inflammation spontanée qui se produit sans petillement ; des foibles étincelles que peut exciter une personne isolée ; des étincelles plus fortes d'une personne non isolée. Nous savons que la force de l'explosion est proportionnée à la résistance qu'on oppose aux rayons du conducteur. Rappellons-nous donc que l'étincelle n'est plus foible, quand celui qui la tire est isolé, que parce que sa matiere électrique n'étant pas soutenue, cede au choc en se retirant. L'étincelle sera donc la plus forte qu'elle puisse être, si non-seulement la matiere électrique du corps présenté au conducteur, ou à la surface supérieure du carreau de

verre, ne peut céder au choc, mais encore si celle de ce carreau ne peut non plus y ceder; or c'est ce qui arrive dans l'expérience présente, puisque le fil d'archal faisant un cercle avec les deux surfaces, présente aux rayons de la surface supérieure une résistance invincible & que ces rayons ne peuvent ni s'étendre dans le fil d'archal, ni se retirer vers la surface inférieure.

Conclusion.

Tous les phénomenes d'inflammation électrique doivent s'expliquer par cette seconde loi générale du mouvement dans les corps élastiques.

La compression est comme la résistance, & la restitution comme la compression.

Rien de plus brillant que cette grosse étincelle qu'on tire d'un grand carreau de verre doré; mais elle sera bien plus surprenante, si elle part toute seule & sans le secours du fil d'archal. Voici comment on peut réussir à la faire partir: Appuyez par un de ses bords un carreau de verre, couvert de papier doré, sur un support de métal, &

soutenez-le ainsi dans une situation presque verticale, en l'appuyant encore vers le milieu contre l'extrémité du conducteur; faites communiquer l'autre surface au support de métal par un fil d'archal. Cela étant ainsi, j'appelle surface électrisée, celle qui touche au conducteur, & je nomme l'autre, surface non électrisée. Quand vous commencerez à électriser, des étincelles assez vives partiront coup sur coup, de petites étoiles parcourront la surface électrisée, & répandront assez de lumiere, pour qu'on puisse reconnoître les personnes dans une chambre obscure; enfin le carreau se déchargera par une violente explosion.

EXPLICATION.

Les rayons de la surface électrisée s'allongent de plus en plus, à mesure que l'électrisation devient plus forte; & comme le bord du papier doré colé sur cette surface, ne peut être si bien tranché, qu'il n'y ait quelques parties anguleuses, la matiere électrique s'échappe plus abondamment de ces parties que des autres. Il s'y forme

de petites aigrettes qui vont aboutir au ſupport de métal ; il ſe fait donc alors une communication de la ſurface électriſée avec l'autre : delà l'exploſion & l'inflammation réitérée. Elle doit être foible dans le commencement de l'électriſation, parce que la matiere électrique ne s'échappe d'abord, comme je viens de le dire, que par quelques pointes du papier doré. (*Dix-ſept. circ.*) Mais comme on continue toujours de tourner le globe, les rayons de la ſurface électriſée du carreau de verre deviennent plus forts & plus abondants, & venant tous à la fois frapper le ſupport de métal, ils y produiſent une violente exploſion. Rien n'imite mieux le tonnerre que cette expérience, & elle nous conduit naturellement à parler de ce météore, à comparer ſes effets à ceux de l'électricité, & à examiner ſi la matiere électrique n'eſt pas celle du tonnerre.

Il ne s'agit plus ici d'un jeu & d'un amuſement Philoſophique. Tous les phénomenes que nous venons de voir, & qui ont fait juſqu'ici le déſeſpoir des Phyſiciens & le divertiſ-

sement du peuple, ne sont rien en comparaison de ceux que la nature opere d'elle-même, & sans le secours des machines inventées par les hommes. Que celui qui cherche la vérité, laisse donc pour un moment tout l'appareil embarrassant de ses expériences, cette roue, ce globe, ces pains de résine, ces cordons de soie, &c. La matiere électrique n'est plus renfermée dans son cabinet : elle n'est pas à plus forte raison bornée & resserrée dans son globe, comme il se l'est peut-être imaginé jusqu'ici. Qu'il se transporte dans une vaste plaine, ou sur le sommet d'une haute montagne ; là, un cerf-volant lui en apprendra plus que tous les tours de roue qui lui ont coûté tant de sueurs & de fatigues. (*Exp. de M. Franklin, Tom. II.*) Il pourra même, sans la moindre peine, sans se donner aucun mouvement, satisfaire pleinement sa curiosité. Qu'il isole seulement une verge de fer, cela suffit ; il verra se produire avec éclat tous les effets qu'il n'a excités jusqu'alors que par force & malgré la nature. Mais s'il veut réussir parfaitement,

qu'il choisisse un temps orageux. La verge isolée attirera & repoussera, & lui donnera, s'il veut, de fortes étincelles. Pour moi, j'aime mieux croire ceux qui ont eu la hardiesse de faire de pareilles tentatives, que de les répéter après eux. Les Savants leur ont une obligation infinie, & si nous réussissons à expliquer leurs périlleuses découvertes, la gloire doit en rejaillir plus abondamment sur eux que sur nous.

Ceux qui supposent que le fer est électrique par communication, c'est-à-dire, qu'il ne reçoit son électricité que d'un autre corps électrique par lui-même, tel qu'ils supposent le verre, le soufre, la résine, &c, doivent être embarrassés par l'électricité de cette verge de fer qui se manifeste tout d'un coup, sans qu'ils apperçoivent ni verre ni soufre frotté qui lui communiquent de leur matiere électrique. Le frottement mutuel de l'air & d'un nuage résineux, sulphureux, bitumineux, tel que doivent être ceux qui portent le tonnerre, ne seroit-il pas propre à lever la difficulté? Mais nous nous sommes

assurés par une multitude d'expériences, que l'air étoit un milieu très-difficile pour la matiere électrique. Dira-t-on que dans la circonstance d'un temps orageux, l'air est tellement disposé, que loin d'être un obstacle à cette matiere, il en devient lui-même le conducteur, & qu'ainsi l'électricité est transmise du nuage à l'air, & de l'air à la verge de fer isolée? Mais comme l'électricité se propage toujours de proche en proche, toute l'atmosphere deviendra bien-tôt électrique jusqu'à un certain degré, à un certain climat, où l'air cessera d'être conducteur de l'électricité. Il est surprenant que nous ne le trouvions jamais dans cette disposition, lorsque nous faisons nos expériences. Tous les spectateurs seroient bien-tôt électrisés.

Qu'on ne dise pas que les murailles & les planchers étant conducteurs de l'électricité, celle de l'air s'y perdroit, puisque dans cette hypothese on est obligé d'avouer que la terre même que l'air touche & environne, ne la détruit pas. Mais cela étant ainsi, il est inutile d'isoler la verge de fer,

on peut la planter comme un pieu dans le premier endroit venu. On répondra peut-être que l'air ne devient conducteur de l'électricité que jusqu'à une certaine distance de la terre, & que c'est pour cela qu'il faut élever, le plus qu'on peut, la verge de fer qu'on veut électriser. Je veux que vous la placiez sur le sommet de la plus haute montagne, ou sur la tour la plus élevée ; que vous la mettiez au bout de la plus longue perche ; que vous en attachiez une douzaine bout à bout, il est toujours certain que le tuyau de verre dont vous vous servirez pour isoler la verge de fer, sera assez long, si vous lui donnez deux ou trois pieds ; il faudra donc que l'air soit électrisé & qu'il cesse de l'être dans l'espace de deux ou trois pieds, ce qui dans tout système est absurde & inconcevable.

L'air n'est donc électrique, ni par lui-même, ni par communication, & l'on ne peut pas dire que ce soit cet élément qui communique l'électricité à la verge de fer isolée. Tâchons de trouver ailleurs la cause de ce phénomene.

Qu'une personne isolée tire deux ou trois étincelles du conducteur, & elle sera électrisée. (*Onzieme circonst.*) Pourquoi? Parce que les rayons du conducteur auront frappé sa matiere électrique, & lui auront communiqué le mouvement de flux & de reflux. Si une verge de fer isolée dans un endroit élevé devient aussi électrisée, il faut donc que sa matiere électrique ait été frappée par celle d'un autre corps. Cet autre corps n'est pas l'air, comme je crois l'avoir prouvé; c'est donc un corps répandu ou suspendu dans l'air; c'est un nuage. Mais comment la matiere électrique de ce nuage sera-t-elle mise en mouvement? Comment frappera-t-elle à une si grande distance, la matiere semblable résidente dans la verge de fer isolée? C'est ce qu'il faut examiner. Les nuages orageux sont composés de matieres électriques par communication, comme le soufre, & de matieres électriques par elles-mêmes, comme l'eau, de sorte que le tonnerre ne pourroit point du tout être produit dans un nuage qui manqueroit de l'une de ces deux especes de

corps. Delà on entend le tonnerre toute l'année à la Jamaïque, & il eſt très-fréquent en Italie, à cauſe de l'abondance du ſoufre. On ne l'entend preſque jamais en Egypte ni en Éthiopie pour la raiſon contraire.

Les matieres hétérogenes dont le nuage eſt compoſé, prennent différentes places dans l'air; elles y ſont rangées par différentes couches ſelon leur peſanteur; les parties terreſtres & aqueuſes ſont les plus baſſes; les ſulphureuſes, nitreuſes, bitumineuſes, ſont au-deſſus; mais celles-ci peuvent être tellement combinées, qu'elles faſſent un moindre volume qu'une maſſe égale de parties aqueuſes & terreſtres. La même maſſe pouvant donc être ſous différents volumes, & étant relativement à l'air plus peſante ſous un plus petit volume que ſous un plus grand, un ſecond nuage chargé comme le premier de ſes matieres électriques par communication, peut ſe trouver à quelque diſtance au-deſſous du premier. Ainſi les vapeurs les plus groſſieres, les plus condenſées, ſont les plus proches de la terre. On peut donc conſidérer la

portion d'air qui s'étend depuis la verge de fer jusqu'au nuage, comme une pyramide formée de différentes couches de ces différentes matieres, & dont la base soit dans le nuage, & la pointe à la verge de fer.

Cela posé, les matieres sulphureuses, bitumineuses, &c, du nuage supérieur se mêlent, s'échauffent, & deviennent propres à recevoir la matiere électrique des parties aqueuses subjacentes, comme l'expérience de la résine fondue dans une cuiller de fer nous le prouve. Les rayons électriques des parties aqueuses se porteront donc vers la masse sulphureuse, & en seront repoussés. (*Troisieme Question*). Ils seront donc mis en mouvement de flux & de reflux. La matiere électrique de toutes les couches intermédiaires, ou de toutes les vapeurs répandues dans l'air, depuis le premier nuage jusqu'à la pointe de la pyramide, qui est la verge de fer, sera donc mise dans le même mouvement; qu'un autre nuage non électrisé soit poussé contre le premier, qui fait la base de cette pyramide, l'étincelle partira entre les deux,

cette étincelle brillante qui vient frapper & éblouir nos yeux, & qui nous annonce le tonnerre. L'éclair & le bruit terrible de la foudre ne seroient donc qu'une étincelle électrique plus ou moins violente, selon la différente disposition & la différente quantité des matieres électriques par communication, & de celles qui le sont par elles-mêmes, élevées & soutenues dans l'air; on pourroit donc expliquer d'une maniere assez probable les différens effets de ce météore, par les mêmes principes que nous avons établis pour expliquer les phénomenes de l'électricité. Tâchons de répondre aux questions les plus essentielles qu'on peut faire sur ce sujet.

PREMIERE QUESTION.

Pourquoi le tonnerre se dissipe-t-il souvent en éclairs & sans bruit?

Premiere Expérience.

Présentez un morceau de bois un peu sec au conducteur électrisé, vous n'aurez point d'étincelle, mais seulement une lueur subite entre le con-

ducteur & le morceau de bois, parce qu'il a très-peu de matiere électrique. (*Premiere Queſt. prél.*)

REPONSE.

Si un nuage moins électrique par lui-même, ou chargé d'une plus grande quantité de matieres électriques par communication, s'approche à quelque diſtance d'un autre nuage électriſé, il y aura entre les deux une inflammation ou un éclair ſans bruit.

II. QUESTION.

Pourquoi les éclairs ne forment-ils pas ordinairement dans les nuages des ſillons en lignes droites, mais en zigzag?

SECONDE EXPÉRIENCE.

Au lieu d'appliquer une feuille de papier doré ſur le carreau de verre dont vous vous ſervez pour l'expérience dont nous avons parlé, colez-y de petits morceaux de ce papier à une petite diſtance les uns des autres; quand le carreau ſe déchargera vous verrez briller ſubitement ſur ſa ſurface électriſée une multitude de pe-

tites étoiles disperſées ſur les morceaux de papier doré. On peut ainſi, en les diposant ſur le carreau de verre, repréſenter en traits de feu toutes les figures imaginables.

Reponse.

Un nuage composé de différentes matieres électriques & non électriques, n'eſt pas mal repréſenté par ce carreau de verre, corps non électrique, couvert de parties métalliques diſperſées ſur ſa ſurface, & qui ſont originairement électriques. Ce qui arrive à celui-ci, doit donc ſe produire en grand dans celui-là. Le ſillon lumineux doit s'y briſer, ſelon la diſpoſition des parties électriques, dont la ſuite eſt interrompue par des matieres non électriques.

III. QUESTION.

Pourquoi le tonnerre frappe-t-il ordinairement les endroits les plus élevés, comme le ſommet des montagnes, la cime des arbres, &c.

Troisieme Expérience.

Un corps non électriſé n'attire un

autre corps électrisé, & l'étincelle n'est produite entre les deux qu'à une certaine distance proportionnée à la force de l'électricité.

REPONSE.

Les corps les plus élevés sont les plus proches des nuages. Une montagne, par exemple, qui est un corps électrique non électrisé, doit donc attirer un nuage électrisé, & l'étincelle doit partir entre les deux.

IV. QUESTION.

Pourquoi n'entend-on presque jamais le tonnerre en pleine mer? ou du moins pourquoi n'y entend-on qu'un tonnerre très-foible & sans éclats?

QUATRIEME EXPÉRIENCE.

Une personne isolée tire du conducteur des étincelles beaucoup plus foibles que si elle ne l'étoit pas. Et si étant isolée, elle reste quelque temps auprès du conducteur sans y toucher, elle ne pourra plus en tirer d'étincelles, parce qu'elle sera électrisée elle-même.

Reponse.

Les nuages suspendus en l'air à une grande distance des corps terrestres sont tous également isolés ; les étincelles qui partent entre-deux de ces nuages, doivent donc être plus foibles, que si l'un des deux communiquoit à quelque corps électrique non isolé ; or lorsqu'ils sont au-dessus de la mer loin des terres, ils ne peuvent communiquer à aucun corps de cette espece ; les coups de tonnerre doivent donc y être beaucoup plus rares & plus foibles qu'au milieu des terres.

V. QUESTION.

Que doit-on penser de l'usage des verges de fer placées sur le haut des maisons, & par le moyen desquelles on prétend les préserver de la foudre ?

Cinquieme Expérience.

Posez la phiole électrisée auprès du conducteur, de sorte que son fil d'archal n'en soit qu'à une ligne de distance. Présentez ensuite la pointe d'une aiguille à ce conducteur ; vous

verrez aussi-tôt la matiere électrique étinceler continuellement entre lui & le fil d'archal de la phiole.

REPONSE.

La pointe présentée au conducteur détruit son électricité, en lui fournissant une nouvelle matiere électrique plus abondamment & de plus loin que ne feroit un corps arrondi. (*Dix-septieme Circonstance*). Or on peut regarder le nuage électrisé qui est porté au-dessus de la verge de fer en question, comme représentant le conducteur. Un autre nuage pareillement électrisé, & soutenu à quelque distance du premier, représente le fil d'archal de la phiole. Si ces deux nuages demeuroient également isolés, il n'y auroit point d'étincelle entr'eux, non plus qu'entre le conducteur & le fil d'archal de la phiole, tandis qu'on ne présente aucun corps ni à l'un ni à l'autre. Mais si on touche l'un des deux, ou si on en approche une pointe, comme dans l'expérience que nous venons de rapporter, on le déselectrise; il cesse d'être isolé. Il y a donc inflamma-

tion & explosion. La verge de fer pointue placée sur l'endroit le plus élevé d'une maison, ne peut avoir d'autre effet sur le nuage, que celui de l'aiguille sur le conducteur. On voit la matiere électrique s'élancer de la pointe de cette verge comme de celle de l'aiguille. Elle se porte donc vers le nuage, & y remplace celle que les parties terrestres & aqueuses ont communiquée aux parties sulphureuses. Ce nuage cesse donc enfin d'être électrisé. Il n'est plus isolé par rapport à l'autre nuage dont il est voisin. L'étincelle doit donc partir entre les deux, avec un grand danger pour la maison qui porte la funeste verge.

On peut cependant supposer que le nuage qui est porté au-dessus de la verge de fer, est le seul isolé & électrisé, & qu'il est environné d'autres nuages non isolés. Dans cette supposition, la verge de fer détruisant l'électricité du premier devient le salut de la maison qui la porte. Mais la disposition des nuages n'étant pas toujours la même, on doit conclure de ce que nous avons dit,

que l'usage de ces verges de fer est très-périlleux.

TROISIEME CLASSE.

PHÉNOMENES DE COMMOTION.

NE NOUS écartons point de l'ordre que nous avons suivi jusqu'ici; avançons toujours par degrés, en commençant par la plus simple circonstance de la commotion électrique.

PREMIERE CIRCONSTANCE.

Si vous tirez une étincelle du conducteur avec le doigt, vous y sentirez un engourdissement.

EXPLICATION.

Votre matiere électrique choquée subitement par celle du conducteur, se comprime, se resserre; ce qui ne peut se faire sans une impression sensible sur les parties du corps qui contiennent cette matiere; elles n'en sont pas toutes également pénétrées, puisque selon les principes que nous

avons établis, les matieres graſſes & viſqueuſes en ſont dépouillées par leur nature, & n'en contiennent qu'autant qu'elles ſont mêlées avec d'autres corps électriques par eux-mêmes. Or pour bien comprendre ce que nous avons à dire ſur la commotion, il eſt à propos de bien connoître les parties électriques du corps animal, & de les diſtinguer des autres. On fait étinceller le jet de ſang d'une perſonne électriſée qu'on vient de ſaigner; ce qui ne pourroit être, ſi le ſang ne contenoit point de matiere électrique; c'eſt probablement cette matiere qui entretient ſa fluidité. J'ai reconnu par pluſieurs expériences faites ſur différents animaux, que l'on tire des étincelles à peu-près également fortes de la peau, & des parties charnues & membraneuſes d'un animal qu'on vient de tuer; que les os ſont les parties les moins électriques, parce qu'ils n'étincellent que très-foiblement; que par la raiſon contraire le cerveau & la moëlle épiniere ſont les plus électriques, d'où l'on peut conclure que les nerfs qui y ont leur principe, ſont auſſi

abondamment pénétrés de la matiere de l'électricité. Ceux qui ont eſſayé de guérir des paralytiques par la commotion, aſſurent qu'on ne fait étinceller qu'avec peine les membres attaqués de paralyſie, ce qui prouveroit qu'un effet de cette maladie eſt de dépouiller les nerfs de leur matiere électrique.

Nous pouvons donc conſidérer le corps humain comme compoſé de pluſieurs couches électriques & non électriques, la peau, la graiſſe, les membranes, les muſcles, avec leurs nerfs, leurs veines, & leurs arteres, & enfin les os qui ſont la baſe de cet édifice. Toutes ces couches ſont ſagement entremêlées pour la conſervation du corps, & particuliérement pour la facilité de la tranſpiration. On peut dire en effet, que l'action de la matiere électrique en eſt la principale cauſe : & voici comment on peut l'expliquer, ſelon les principes que nous avons établis.

La chaleur extérieure dilate les pores de la peau & de la graiſſe ſubjacente. Or un corps non électrique, tel que ſont les matieres graſſes,

devient propre par la dilatation à recevoir les matieres électriques, des corps qui la contiennent; cette matiere qui reside principalement dans les nerfs, dans les muscles & dans le sang, doit donc se porter vers les parties grasses, s'y insinuer, passer par les pores de la peau, & emporter avec elle les matieres déliées & hétérogenes aux parties dont elle s'élance, les petites gouttes aqueuses qu'elle rencontre sur son passage. Delà la transpiration est plus aisée & plus abondante en été qu'en hyver; elle est plus forte dans les personnes grasses que dans les autres. Delà encore on peut la faciliter par le frottement; on peut l'accélerer par l'électrisation, comme nous le verrons bientôt.

Les différentes parties du corps étant ainsi disposées, qu'arrive-t-il quand vous approchez le doigt du conducteur? La matiere électrique résidente dans votre corps, & sur-tout dans les nerfs, est subitement frappée; elle se retire, & reflue dans les muscles; delà le sentiment de douleur, & souvent le mouvement involontaire de ces muscles.

SECONDE CIRCONSTANCE.

L'étincelle eſt plus forte quand vous la tirez avec un article du doigt recourbé.

EXPLICATION.

Le choc des rayons du conducteur eſt d'autant plus fort qu'ils ont moins de chemin à faire par des parties non électriques comme la graiſſe, pour arriver aux parties électriques comme les muſcles. C'eſt pour cela que les perſonnes graſſes ſont moins ſenſibles aux étincelles que les autres. C'eſt auſſi pour la même raiſon que les oiſeaux ne ſont frappés que très-foiblement au travers de leurs plumes, & les quadrupedes au travers du poil.

TROISIEME CIRCONSTANCE.

Si vous montez ſur un pain de réſine pour tirer les étincelles, elles ſeront moins ſenſibles.

EXPLICATION.

Votre matiere électrique peut ſe retirer dans la réſine, & par conſéquent elle oppoſe moins de réſiſtance

à

à celle du conducteur ; elle cede au choc qui devient par cette raiſon moins violent ; on peut encore appliquer ceci à ce que nous venons de dire de la différente impreſſion de l'étincelle électrique ſur différentes perſonnes. Les nerfs de ceux qui ſont gras & replets étant comme iſolés, leur matiere électrique réſiſte moins au choc de celle du conducteur. Ceux dont les pieds ſont humides & qui tranſpirent abondamment, communiquent plus immédiatement avec les corps électriques qui les environnent, avec le plancher, & doivent par conſéquent être plus ſenſibles à l'étincelle ; il y a certaines perſonnes dont la tranſpiration eſt ſi abondante, qu'il ſuffit de les électriſer quelque temps ſur un pain de réſine pour le gâter entiérement & le rendre inutile, parce qu'il devient imbibé des vapeurs humides que les rayons électriques y ont portées ; il n'y a point alors d'autre moyen de le réparer, que de le faire refondre.

Quatrieme Circonstance.

Les étincelles ordinaires, ou les

étincelles simples, que je nomme ainsi pour les distinguer de la violente explosion dont nous parlerons plus bas, ne se font gueres sentir au-delà du troisieme article des doigts; quelques-unes pénetrent jusqu'au poignet; on ressent les plus fortes entre le coude & le rayon.

EXPLICATION.

On sait que les muscles sont disposés dans toutes ces parties, & nous avons dit que la douleur n'étoit causée que par le reflux de la matiere électrique des nerfs dans les muscles. Or, quoique tous les globules électriques qui résident dans votre corps, & qui y sont contigus, reçoivent en même temps l'impulsion des rayons du conducteur, cette impulsion ne doit cependant être sensible qu'à son principe, c'est-à-dire, sur les globules qui résident dans la partie du corps que vous présentez au conducteur, parce qu'ils sont soutenus par toute la masse électrique dont ils sont environnés. C'est ainsi que lorsqu'on frappe subitement une eau tranquille, la plus grande agitation est à l'endroit frappé.

Cinquieme Circonstance.

Si lorsque vous tirez l'étincelle avec un doigt, vous en faites toucher un de l'autre main à celui de quelqu'un non isolé, vous sentirez la commotion dans les deux doigts, & cette personne la sentira dans le doigt qui touche au vôtre.

Explication.

Nous venons de dire que toute la masse électrique de votre corps recevoit l'impulsion des rayons du conducteur. Cette impulsion doit produire sur les globules électriques le même effet qu'on produit sur une file de billes disposées sur un plan. Quand on choque la premiere, la derniere se retire. Les globules électriques qui se trouvent les derniers à la circonférence du corps, se retirent donc au moment de l'étincelle. Voulez-vous en être assuré? il est aisé d'en faire l'expérience. Répandez de la poussiere sur une table; & en même temps que vous tirez l'étincelle, présentez un doigt de l'autre main au-dessus de cette poussiere: elle sera

auſſi-tôt attirée & repouſſée: il faut, pour que cette expérience réuſſiſſe, que l'électricité ſoit très-forte, & que les globules électriques puiſſent vaincre la réſiſtance de l'air environnant. Cette expérience prouve ſans doute que dans l'inſtant où les premiers globules ſont choqués, les derniers ſe retirent: ils s'élancent donc du doigt que vous faites toucher à celui d'une autre perſonne; mais ils rencontrent la réſiſtance de la matiere ſemblable qui réſide dans cette perſonne. Ils ſe réfléchiſſent donc & refluent dans votre doigt; vous devez donc y ſentir une commotion; & il eſt viſible que celui dont vous touchez le doigt, y reſſentira auſſi l'impulſion de votre matiere électrique.

SIXIEME CIRCONSTANCE.

Si vous tirez l'étincelle avec un morceau de fer, avec une clef, par exemple, que vous tiendrez entre deux doigts, vous ſentirez la commotion dans ces deux doigts; mais ſi vous la tirez avec la pointe d'une aiguille, la commotion ſera preſque inſenſible.

Explication.

La matiere électrique du morceau de fer eſt frappée par celle du conducteur : les derniers globules qui ſe trouvent à la circonférence, ſe retirent, & rencontrent la matiere électrique de vos doigts ; il y a donc choc & commotion. Mais ſi vous préſentez la pointe d'une aiguille, il eſt évident qu'elle eſt expoſée à un plus petit nombre de rayons du conducteur ; l'étincelle & la commotion doivent donc être beaucoup plus foibles. Tâchons de répandre encore un peu plus de lumiere ſur cette explication. Il eſt certain que vous ne reſſentez la commotion, qu'autant que les rayons du conducteur choquent la matiere électrique réſidente dans la partie du corps que vous lui préſentez, & qu'ils obligent cette matiere à refluer, à ſe comprimer, à ſe reſſerrer dans cette partie même. Or, ſi vous oppoſez à un plus petit nombre de ces rayons, une plus grande abondance de matiere électrique, il eſt encore certain que cette matiere refluera avec moins

de vivacité, & qu'elle se comprimera moins ; c'est ce qui arrive lorsque vous présentez au conducteur la pointe d'une aiguille. Un plus petit nombre de rayons vient frapper cette pointe, ou plutôt la matiere électrique qui y réside, & qui y est soutenue par toute la masse électrique de votre corps.

Je ne dois pas omettre ici une expérience très-difficile à expliquer. Je pourrois peut-être la passer sous silence, sans que personne s'en apperçût, & je m'éviterois, par ce moyen, la peine extrême que j'ai à la concilier avec ce que j'ai dit ; mais la bonne foi ne me permet pas de la dissimuler : après tout, si j'ai réussi à expliquer tous les autres phénomenes par les principes que j'ai établis, j'espere que la difficulté que je trouve à celui-ci, ne les fera point rejetter comme faux, mais plutôt que quelqu'un plus éclairé que moi, en trouvera une explication plus heureuse dans ces mêmes principes. Voici le fait :

Si en appliquant l'extrémité d'un fil d'archal sur la dorure inférieure du carreau de verre dont nous avons

parlé, vous en portez l'autre extrémité sur la dorure supérieure, il y aura une violente explosion sans que vous ressentiez la moindre commotion. Toute la matiere électrique de ce fil d'archal doit cependant recevoir l'impulsion des rayons de la surface électrisée; les derniers globules qui se trouvent à la circonférence, doivent donc se retirer, & frapper ceux qui résident dans vos doigts. Mais il faut se rappeller ce que nous avons dit en expliquant la quatrieme Circonstance, que l'impulsion ne devoit être sensible qu'à son principe; il faut ajouter à cette proposition une remarque qui en est la conclusion; c'est que l'on ne ressent la commotion en tirant l'étincelle avec un morceau de fer, que parce qu'il y a interruption & défaut de continuité entre la matiere électrique du fer & celle des doigts qui le tiennent. Si cela n'étoit pas ainsi, on ne ressentiroit aucune commotion en tirant l'étincelle avec une longue verge de fer, puisque la plus forte qu'on tire avec le doigt, ne se fait pas sentir au-delà du coude; en effet, les derniers

globules électriques qui ſe trouvent à la circonférence de la verge de fer, ne pourroient ſe retirer, pour aller choquer ceux qui réſident dans les doigts, puiſqu'ils ſeroient contigus avec ceux-ci. Il faut donc ſuppoſer un eſpace vuide de matiere électrique entre cette verge & les doigts, pour comprendre comment ils reçoivent la commotion; & s'ils ne la reçoivent point dans l'expérience dont il s'agit, il en faut conclure, ou qu'il n'y a point d'interruption entr'eux & le fil d'archal, & que leurs globules électriques ſont devenus contigus avec ceux qui réſident dans ce fil, ou bien que ceux-ci ne s'élancent pas aſſez loin pour parvenir à ceux-là. Or on ne pourroit point aſſigner la cauſe de cette contiguité de la matiere électrique des doigts, & de celle du fil d'archal qui ne ſe trouveroit ainſi que dans une occaſion. Il nous reſte donc à examiner pourquoi les globules de ce fil ne peuvent s'élancer juſqu'à ceux des doigts.

Il n'y en peut avoir d'autre cauſe qu'une réſiſtance invincible de la matiere électrique du fil d'archal aux rayons

rayons de la surface électrisée ; or nous l'avons déja dit, en expliquant la vingt-quatrieme circonstance de la seconde classe. Tâchons encore de le mieux prouver. Il faut se souvenir que les rayons de la surface électrisée du carreau de verre frappent sans cesse, en passant par les pores du verre la matiere électrique de la surface inférieure, & des corps sur lesquels elle est posée ; (*Seconde Classe. Dix-huitieme circonst.*) que cette matiere ainsi choquée se réfléchit sans pouvoir pénétrer dans le verre, & passer de la surface inférieure à la supérieure, & que par conséquent elle s'amasse & s'accumule sous celle-là : l'extrémité du fil d'archal qu'on appuie sur cette surface, se trouve donc contiguë avec un corps parfaitement électrique ; il n'y a donc point d'interruption, de défaut de continuité, entre les derniers globules électriques qui résident dans cette extrémité & ceux qui sont ainsi accumulés sur la dorure inférieure. Les rayons de la surface supérieure ont donc à vaincre la résistance non-seulemnnt de la matiere électrique du fil d'archal,

mais de toute la masse électrique des corps qui soutiennent le carreau de verre. Les derniers globules du fil d'archal ne peuvent donc point céder au choc en se retirant; ils opposent donc une résistance invincible.

Nous pouvons confirmer cette explication par une autre expérience. C'est que si, au lieu du fil d'archal, on se sert d'une bande de papier doré, on sentira quelque commotion, parce qu'il se trouve ordinairement quelque défaut de continuité dans la dorure.

SEPTIEME CIRCONSTANCE.

Si au lieu de vous servir du fil d'archal, vous portez un doigt sur la dorure inférieure, & un de l'autre main sur la supérieure, vous ressentirez une violente secousse dans les deux coudes.

EXPLICATION.

Toute la matiere électrique que l'on peut considérer comme formant une file de globules électriques, depuis le doigt présenté à la surface supérieure, jusqu'à celui qui touche à l'inférieure, est soutenue par la masse

électrique qui réside dans cette surface & dans les corps qui l'environnent ; les premiers de ces globules ne peuvent donc point céder au choc, parce que les derniers ne peuvent pas se retirer ; ils sont donc violemment comprimés des deux côtés, & cette compression subite doit exciter un mouvement involontaire, une secousse dans les muscles. Il ne faut donc pas croire, comme quelques Physiciens, que cette commotion vient de ce que la matiere électrique passe en traversant le corps d'un bras à l'autre, puisqu'il est impossible, dans cette supposition, d'expliquer l'ébranlement instantané & égal dans les mêmes parties de chaque bras. Mais la matiere électrique de celui qu'on présente aux rayons de la surface électrisée, se comprime & reflue des nerfs dans les muscles, & celle de l'autre bras rencontrant la résistance de la dorure inférieure qui l'empêche de se retirer, reflue aussi dans ce bras, & y excite au même instant la même commotion que dans l'autre. On peut encore la recevoir en tenant d'une main la phiole électrisée, &

en touchant de l'autre à ſon fil d'archal.

HUITIEME CIRCONSTANCE.

Que deux perſonnes ſe tiennent par la main ; que la premiere tienne la phiole électriſée, & que la ſeconde touche à ſon fil d'archal ; ils ſentiront tous deux au même inſtant la commotion dans les deux coudes.

EXPLICATION.

Pour nous faire mieux entendre ; donnons un nom à ces deux perſonnes ; que celui qui tient la phiole s'appelle Pierre, & l'autre Paul : dans l'inſtant où Paul approche le doigt de la main gauche du fil d'archal, ſa matiere électrique eſt frappée & comprimée ; elle reflue dans le bras gauche : il doit donc d'abord ſentir une commotion dans ce bras. Au même inſtant les globules qui réſident aux extrémités de ſon bras droit, ſe retirent ; en cédant au choc, ils vont frapper ceux de Pierre ; ils doivent donc ſe réfléchir, refluer dans le bras droit de Paul, & y exciter auſſi la commotion. La matiere électrique du

bras gauche de Pierre a donc été frappée par celle qui s'eſt élancée du bras droit de Paul. Pierre a donc eu une commotion dans le bras gauche : les globules qui réſident aux extrémités de ſon bras droit, ſe ſont retirés ; ils ont rencontré la réſiſtance de la phiole ; ils ont donc excité, en refluant, une commotion dans ce bras. Que cent perſonnes ſe tiennent de même, & elles recevront toutes la même commotion.

Conclusion.

Tous les phénomenes de commotion doivent s'expliquer par cette troiſieme regle générale du mouvement dans les corps élaſtiques.

Pluſieurs corps élaſtiques étant contigus, le mouvement imprimé au premier, ſe communique à tous les autres juſqu'au dernier.

Finiſſons, en examinant quel ſecours on peut attendre de la commotion pour la guériſon des membres paralytiques : on a publié des miracles à ce ſujet ; mais ils ſe ſont tous opérés dans des pays éloignés

de nous. Nos plus habiles Physiciens ont essayé inutilement de les produire; ils se sont transportés sur les lieux où l'on prétendoit les avoir vus; ils n'en ont apperçu aucune trace; ils n'en ont trouvé aucun témoin, & nous pouvons les regarder, après eux, du moins comme très-douteux. La commotion électrique doit sans doute produire de grands effets sur les corps qui la reçoivent; nous en sommes assurés par un grand nombre d'expériences faites sur différents corps fluides ou solides. Elle enflamme l'esprit-de-vin; elle fond l'or entre deux lames de verre, comme nous l'apprend l'habile Physicien de Philadelphie *. Mais cette action violente ne semble-t-elle pas plus capable de détruire que de réparer, de blesser que de guérir?

Nous avons dit que l'effet de la paralysie étoit de dépouiller les nerfs de leur matiere électrique; la leur rendre, ce seroit donc les guérir. Consultons l'expérience; voyons quel est l'effet de la commotion sur les corps non électriques; examinons

* M. Franklin.

si elle peut les rendre électriques.

Posez cinq ou six cartes à jouer les unes sur les autres sur la dorure supérieure d'un grand carreau de verre électrisé. Appuyez ensuite le bout d'un fil d'archal sur la dorure inférieure, & portez l'autre bout au-dessus de ces cartes, l'étincelle partira en les perçant toutes de part en part; ce qui n'arrivera point si elles ont été auparavant plongées dans l'eau, de façon qu'elles en soient imbibées, parce qu'étant alors électriques elles ne font qu'un tout, qu'un seul corps, qu'une seule masse électrique avec la dorure du verre, au lieu qu'étant seches, elles ne sont point électriques. Les rayons de la surface électrisée du verre, irrités par la résistance qu'ils rencontrent dans le fil d'archal, les traversent donc avec effort, (*Seconde Classe. Dix-huitieme Circonst.*) & s'y font un passage en les déchirant.

Il arrive quelquefois que le verre même est percé par l'étincelle. Voici la maniere de l'expérimenter: posez la phiole à moitié pleine d'eau sur un support de verre bien sec, & faites communiquer son fil d'archal avec le

conducteur. Pendant l'électrisation vous tirerez des étincelles assez fortes de sa surface extérieure ; & c'est une de ces étincelles qui enleve quelquefois une petite parcelle ronde du verre. La commotion brise donc plutôt les corps non électriques que de les rendre électriques ; elle est donc plus propre à estropier parfaitement un membre paralytique qu'à le guerir.

Toutes les expériences d'électricité ne seroient-elles donc qu'un spectacle inutile ? Ne peut-on espérer aucun avantage de la matiere électrique ? Ne seroit-il pas du moins possible d'introduire par son moyen, dans le corps, les baumes les plus subtils, les plus spiritueux & les plus propres à la guérison des maladies dont il est attaqué ? On a prétendu y avoir réussi en Italie ; on l'a tenté en France sans aucun succès, & l'on ne doit point en attendre en admettant les principes que nous avons établis. Selon ces principes, la matiere électrique ne passe point du globe dans la personne électrisée ; mais elle s'élance de cette personne

vers le globe, dont elle eſt auſſi-tôt repouſſée, & ainſi alternativement par un mouvement de flux & de reflux. Le baume dont ce globe ſeroit enduit, ne pourroit donc être porté dans le corps de la perſonne électriſée. D'ailleurs la matiere électrique étant plus ſerrée au moment de ſon éruption, qu'à quelque diſtance du corps dont elle s'élance, peut bien entraîner les corps mobiles qu'elle rencontre; c'eſt ainſi qu'elle enleve la pouſſiere répandue ſur le conducteur; mais elle ne peut, en refluant, y ramener cette pouſſiere, parce qu'elle échappe à ſes rayons divergents; elle ne fait donc rien entrer dans le corps d'une perſonne électriſée, mais elle en peut faire ſortir, en s'élançant, des humeurs étrangeres, des ſéroſités; delà, nous pouvons du moins conclure que la ſimple électriſation, ſans commotion & ſans le ſecours des enduits, eſt très-ſalutaire dans un grand nombre de maladies occaſionnées par des humeurs qui ne peuvent percer les pores de la peau, ou s'exhaler par la tranſpiration. Je crois qu'il ſeroit bon de

l'employer particuliérement pour la petite vérole.

En relisant ce petit Essai, je me suis apperçu que j'y avois oublié un phénomene singulier, qui a fait conjecturer à quelques Physiciens, que la matiere électrique étoit la même que celle de l'aiman. Le voici. On met une aiguille entre deux lames de verre, de sorte que les deux bouts en soient découverts. On en fait toucher un à la dorure inférieure du carreau dont nous avons parlé. On appuie sur l'autre l'extrémité d'un fil d'archal, dont on présente l'autre bout à la dorure supérieure, l'étincelle part, & l'aiguille se trouve parfaitement aimantée. Nous expliquons ce phénomene en supposant que l'acier est hérissé de petits poils, qui selon leur disposition & la maniere dont ils sont couchés, ouvrent ou ferment le passage au courant magnétique. On sait que cette idée n'est point de nous. La violente commotion que reçoit l'aiguille, peut coucher ses poils dans le sens où ils doivent être pour recevoir le courant. Il ne faut donc pas conclure de cette expérience,

que la matiere électrique soit la même que la magnétique.

EXAMEN DE LA PHIOLE DE LEYDE.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

POSEZ la phiole électrisée sur un verre net, ou sur de la cire seche, vous ne pourrez tirer d'étincelle du fil d'archal. (*Franklin, I. vol. p. 51*).

EXPLICATION.

L'étincelle n'est excitée que par la résistance & le choc des globules électriques les uns contre les autres; or ceux qui sont en mouvement dans le fil d'archal, ne résistent point dans cette circonstance à ceux de votre doigt, puisqu'ils peuvent céder au choc, en se retirant dans le support non électrique sur lequel la phiole est posée.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Placez une phiole électrisée sur de la cire. Tenez à la main une petite boule de liege suspendue par un fil

de soie seche : approchez-la du fil d'archal ; elle sera d'abord attirée, & ensuite repoussée. Lorsqu'elle est dans cet état de répulsion, baissez la main, afin que la boule se trouve vis-à-vis le fond de la bouteille ; elle sera promptement & fortement attirée. (*Ibid. p.* 55).

EXPLICATION.

La boule de liege suspendue par un fil de soie est isolée ; elle est donc électrisée par le contact avec le fil d'archal ; il se forme donc autour de cette boule une atmosphere électrique ; celle qui est autour du fil d'archal étant évidemment la plus forte, doit prévaloir & repousser la boule à une certaine distance ; mais à cette distance les rayons du fil d'archal sont plus foibles & plus divergents ; la boule de liege est donc alors frappée de tous côtés par des forces égales ; elle ne doit plus être attirée ni repoussée. On trouvera l'explication de la seconde circonstance de cette expérience dans celle que nous avons donnée de l'onzieme expérience de la premiere classe.

Troisieme Expérience.

Quand on tient dans sa main une bouteille bien électrisée, on apperçoit dans l'obscurité une aigrette lumineuse au haut du crochet, & on entend le sifflement de la matiere électrique qui s'échappe par cette voie; si l'on pose alors la bouteille sur un support de verre, de résine, &c, l'aigrette disparoîtra, & le sifflement cessera. (*Ibid. p.* 56).

Explication.

Les rayons électriques mis en mouvement de flux & de reflux s'élancent du fond de la phiole dans la main. Ils y rencontrent la matiere semblable qui y réside; ils la choquent, la compriment; ils en sont comprimés d'eux-mêmes, se débandent, se réfléchissent, & s'élancent en sifflant par le crochet; ce qui ne doit pas arriver quand la phiole est posée sur un corps non électrique comme le verre.

Quatrieme Expérience.

Electrisez également deux phioles égales posées l'une sur un support de

verre, & l'autre sur un support de métal ; essayez une heure après, la commotion que peuvent donner ces deux phioles. Celle de la phiole isolée sera très-sensiblement la plus forte. (*Ibid. p.* 58).

EXPLICATION.

La matiere électrique de la phiole posée sur un support de métal est mise, comme nous venons de le voir par l'expérience précédente, dans un mouvement plus vif, que celle de l'autre phiole. Mais ce mouvement plus vif, est évidemment de moindre durée, que les vibrations plus lentes des rayons de la phiole isolée, qui ne trouvent aucune résistance dans le support non électrique sur lequel elle est posée. Ainsi, quand vous prenez en main la phiole non isolée pour en recevoir la commotion une heure après qu'elle a été électrisée, vous ne changez rien à l'état de ses rayons électriques, dont le mouvement est considérablement affoibli, & la secousse doit être aussi très-foible. En prenant au contraire la phiole isolée, vous augmentez

tout d'un coup la vivacité du mouvement de ſes rayons, par la réſiſtance qu'ils rencontrent dans votre main. La commotion doit donc être plus forte.

Cinquieme Expérience.

Faites pendre un fil de lin à la diſtance d'un demi-pouce du ventre de la phiole électriſée & iſolée. Touchez avec le doigt le fil d'archal de la phiole à pluſieurs repriſes, & à chaque attouchement vous verrez le fil auſſi-tôt attiré par la bouteille. (*Ibid. p.* 62).

Explication.

Les rayons électriques de la phiole venant à rencontrer les globules réſidents dans votre doigt, ſont repouſſés en-dehors autour du ventre de cette phiole; ils viennent donc frapper la matiere ſemblable réſidente dans le fil; cette matiere ainſi frappée cede au choc, ſe retire, & eſt auſſi-tôt repouſſée par l'air environnant contre le fil qui eſt entraîné par le mouvement de reflux vers la phiole. (*Voyez la I. Exp. de la I. Claſſe*).

SIXIEME EXPÉRIENCE.

Faites tenir un fil d'archal dans le plomb, dont le bas de la bouteille eſt armé, de ſorte que l'extrémité de ce fil d'archal monte à la hauteur & à quelque diſtance de celui qui plonge dans la bouteille; laiſſez tomber entre les deux un morceau de liege ſuſpendu par un fil de ſoie; il jouera continuellement de l'un à l'autre. (*Ibid. pag.* 63).

EXPLICATION.

Le morceau de liege doit être ainſi attiré & repouſſé alternativement, s'il ne peut être électriſé, s'il ne peut acquérir d'atmoſphere électrique. C'eſt ainſi qu'une légere feuille de métal miſe ſur une table, eſt attirée & repouſſée alternativement par un tube qu'on lui préſente. (*Premiere Claſſe. Seconde Exp.*) Or dans cette circonſtance le morceau de liege ne peut avoir d'atmoſphere électrique, puiſqu'il eſt pouſſé coup ſur coup contre un corps non iſolé, c'eſt-à-dire, contre le fil d'archal fixé dans le plomb dont la phiole eſt armée.

SEPTIEME EXPÉRIENCE.

Posez la phiole sur un support de métal; faites toucher le fil d'archal fixé dans le plomb dont elle est armée à celui qui plonge dans l'eau dont elle est à moitié remplie, il ne sera pas possible de l'électriser dans cet état.

EXPLICATION.

Il est visible que dans cette expérience l'eau & le fil d'archal qui y plonge ne sont pas isolés; ils ne peuvent donc pas être électrisés.

HUITIEME EXPÉRIENCE.

Après avoir électrisé une phiole, versez l'eau qu'elle contient dans une autre phiole bien seche, non électrisée, & que vous tiendrez dans votre main; faites plonger un fil d'archal dans celle-ci, vous en tirerez une petite étincelle, & vous recevrez une légere commotion.

EXPLICATION.

L'eau, en passant d'une phiole dans l'autre, ne cesse point d'être isolée,

puisqu'elle passe ainsi d'un support non électrique à un support semblable ; sa matiere électrique ne perd donc pas tout son mouvement ; elle peut donc encore exciter une étincelle & une commotion.

NEUVIEME EXPÉRIENCE.

Versez l'eau de la phiole électrisée dans une autre phiole non électrisée, mais isolée sur un support de verre ; vous n'aurez de celle-ci aucune étincelle. (*Ibid.* 150).

EXPLICATION.

Le peu de mouvement qui restoit à la matiere électrique de l'eau est tout d'un coup énervé par ce support non électrique. Les rayons n'y trouvant aucune résistance, s'y allongent aisément, & ne sont point repoussés. Au lieu que quand vous tenez dans la main la phiole non électrisée dans laquelle vous versez l'eau électrisée, ces rayons rencontrent tout d'un coup votre matiere électrique ; ils en sont vivement repoussés, & peuvent par cette raison exciter une étincelle & une commotion.

Dixieme Expérience.

Après avoir vuidé la phiole électrisée, rempliſſez-la de nouvelle eau non électrisée ; remettez-y le fil d'archal avec les précautions indiquées par M. Franklin ; vous aurez une vive étincelle & une forte commotion.

Explication.

Il s'eſt formé une atmoſphere électrique autour de la phiole électrisée comme autour d'un globe qu'on vient de frotter. Cette atmoſphere électrique peut donc communiquer ſon mouvement à la matiere réſidente dans l'eau & dans le fil d'archal, comme l'atmoſphere du globe peut communiquer le ſien à une barre de fer qui y communique ; cette barre de fer s'appelle *le conducteur* ; on en tire des étincelles ; le fil d'archal de la phiole, & l'eau qu'on y a verſée, ſont auſſi des conducteurs ; ce ſont des corps électriques comme la barre de fer ; on peut donc auſſi les faire étinceller. Ainſi cette fameuſe analyſe de la phiole de Leyde, cette analyſe qui eſt certainement très-

belle & très-ingénieuse, se réduit à cette premiere expérience, à ce phénomene le plus simple de l'électricité : Faites communiquer une barre de fer au globe que vous frottez, & vous en tirerez des étincelles.

FIN.

APPROBATION.

J'AI lu par l'ordre de Monſeigneur le Chancelier un Manuſcrit intitulé : *le Claveſſin Electrique*, & j'ai cru qu'il méritoit d'être imprimé. A Paris, ce 12 Juillet 1760.

CLAIRAUT.

Approbation du R. P. Provincial.

JE ſouſſigné, Provincial de la Compagnie de Jeſus, en la Province de France, ſuivant le pouvoir que j'ai reçu de notre R. P. Général, permets au P. Jean-Baptiſte de la Borde, de la même Compagnie, de faire imprimer un Livre intitulé, *le Claveſſin Electrique*, qu'il a compoſé, & qui a été vu & approuvé par trois Théologiens de notre Compagnie. En foi de quoi j'ai ſigné la préſente permiſſion. A la Fleche, ce 2 Juillet 1760.

MATTHIEU-JEAN-JOSEPH ALLANIC,
de la Compagnie de Jeſus.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos amés & feaux Conseillers, les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenants Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra : SALUT. Notre amé HIPPOLYTE-LOUIS GUERIN, Imprimeur & Libraire à Paris, Nous a fait exposer qu'il désireroit imprimer & donner au Public un Ouvrage qui a pour titre, *le Clavessin Electrique* ; s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Permission pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le faire vendre & débiter par-tout notre Royaume, pendant le temps de trois années consécutives, à compter du jour de la date des Présentes : Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires, & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance : à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caracterés, conformément à la feuille imprimée attachée pour modele sous le contre-scel des Présentes, que l'Impétrant se conformera en tout aux Réglements de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725. qu'avant de l'exposer en vente, le Manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE LAMOIGNON ; & qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notredit très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE LAMOIGNON ; le tout à peine de nullité des Présentes. Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit

Exposant & ses ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons qu'à la copie des Presentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, foi soit ajoutée comme à l'Original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent, sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires: CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Versailles le vingt-neuvieme jour du mois d'Août, l'an de grace mil sept cens soixante, & de notre Regne le quarante-cinquieme. Par le Roi en son Conseil. *Signé*, LE BEGUE.

Registré sur le Registre XV. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 93. *fol.* 99. *conformément au Réglement de* 1723, *qui fait défenses Art.* 41. *à toutes personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient, autres que les Libraires & Imprimeurs, de vendre, débiter, faire afficher aucuns Livres pour les vendre en leurs noms, soit qu'ils s'en disent les Auteurs ou autrement, & à la charge de fournir à la susdite Chambre neuf Exemplaires prescrits par l'Art.* 108 *du même Réglement. A Paris, ce* 24 *Septembre* 1760.

Signé, G. SAUGRAIN,
Syndic.

