

R É F L E X I O N S
SUR QUELQUES PHÉNOMÈNES

Cités en faveur des Électricités en plus & en moins.

Par M. l'Abbé NOLLET.

MON éloignement pour toute dispute qui ne rouleroit que sur des mots; la crainte que j'ai qu'on ne m'accuse d'en faire naître ou d'en soutenir quelqu'une de cette espèce, m'engageant à réitérer ici une déclaration que j'ai faite plusieurs fois, soit en parlant, soit en écrivant; c'est que malgré la répugnance que j'ai pour les expressions impropres & obscures; j'appellerai tant qu'on voudra *Électricité en plus, positive, par excès, par condensation*, celle qui naît par le frottement du verre dans un conducteur isolé; & *Électricité en moins, négative, par défaut ou par raréfaction*, celle qu'un pareil corps reçoit du soufre ou des matières résineuses. 16 Juin
1762.

Je conviens encore, comme je l'ai déjà dit très-formellement dans plusieurs de mes Écrits & de vive voix, que les feux électriques, qu'on appelle *aigrette & points lumineux*, se trouvent assez communément placés d'une manière tout opposée par l'une ou l'autre électrisation, c'est-à-dire qu'en électrisant avec le globe de soufre, par exemple, on fait paroître les points lumineux aux endroits où l'on verroit des aigrettes si l'on électrisoit avec du verre; de sorte qu'avec un peu d'habitude on peut, sans voir le globe, dire assez sûrement si le conducteur reçoit la vertu d'une matière résineuse ou d'une matière vitrifiée.

J'ajoute à ma déclaration, que j'ai vu nombre de fois les corps électrisés avec le verre, être attirés par ceux qui avoient été électrisés avec le soufre ou avec la cire d'Espagne, & réciproquement, ceux qui avoient reçu l'électricité des matières résineuses, se précipiter sur le verre nouvellement frotté.

Mém. 1762.

S

Je suis convenu de ces faits toutes les fois que j'ai eu occasion d'en parler ; ils sont consignés dans mes Mémoires académiques & dans mes Lettres imprimées : si quelqu'un m'imputoit de les avoir niés, de les avoir dissimulés, il prouveroit par-là qu'il ne m'a point écouté, qu'il ne m'a point lû, ou qu'il est injuste.

Mais, quoique j'admette des expressions nouvelles pour désigner certaines apparences & certains faits, je ne conviens point pour cela, ni que ces apparences, ni que ces faits soient propres à établir, comme on le prétend, deux vertus électriques, spécifiquement différentes, incompatibles entr'elles, & destructives l'une de l'autre.

Ce n'est ni par humeur, ni pour le plaisir de contrarier personne, que je combats cette opinion, renouvelée depuis quelques années ; on pourroit m'en soupçonner, si je n'y opposois que des négations non motivées, des raisonnemens vicieux, des expériences équivoques ; mais tout ce que j'ai allégué, je l'ai soumis au jugement du Public, & à la critique de mes adversaires : jusqu'ici personne n'a prouvé que mes raisons fussent mauvaises ; personne ne s'est mis en devoir de résoudre les difficultés que j'ai formées contre cette hypothèse considérée en elle-même, & contre la conséquence qu'on en prétend tirer ; c'étoit cependant ce qu'il falloit faire, si l'on vouloit se maintenir dans les prétentions que j'ai combattues ; car tant qu'on laissera subsister mes objections, le moindre effet qu'elles puissent avoir, c'est de suspendre le jugement des personnes judicieuses qui prendroient part à nos différens.

Voici le fond de la question : si les corps ne sont électrisés, comme on veut nous le faire entendre, que parce qu'ils donnent à d'autres une matière dont ils sont plus remplis qu'eux, ou parce qu'ils en reçoivent de ceux qui en ont davantage, il faudra convenir que tout phénomène de ce genre est produit par un seul & unique courant de matière électrique ; cette conséquence qu'on affecte de taire, est le véritable objet de tous ces efforts que l'on fait pour donner cours aux électricités en plus & en moins.

Mais il y a quinze ans que je prouve à qui veut le voir, que tous les phénomènes électriques s'opèrent par deux courans de matière bien distincts, qui vont en sens contraire l'un de l'autre: si l'on soutient que cela n'est pas, ce n'est point assez de le faire entendre, ce n'est pas même assez de le dire dans les termes les plus forts & les plus imposans; il faut attaquer mes preuves, il faut une réfutation en règle; ce n'est donc point contre des mots que je dispute, mais contre une hypothèse qui ne me paroît pas fondée, & pour un fait important dont je crois avoir suffisamment prouvé l'existence.

Je prévois que ce Mémoire sera long, c'est pourquoi je le diviserai en deux parties.

Dans la première, j'examinerai si l'on peut légitimement supposer que le fluide électrique se condense & se raréfie dans les corps.

Dans la seconde, je suivrai la matière électrique dans ses différens mouvemens, & je ferai voir que dans les expériences mêmes, que l'on cite en faveur des électricités en plus & en moins, on peut toujours reconnoître très-distinctement deux courans de ce fluide, qui vont en sens contraire l'un de l'autre, & qui ont lieu en même temps.

P R E M I È R E P A R T I E.

P O U R établir une différence *spécifique* entre deux êtres, tout homme instruit doit savoir qu'on ne peut pas se contenter de quelques apparences variables, & qui doivent tout ce qu'elles sont au plus & au moins; il faut de toute nécessité des caractères distinctifs, permanens, qui tiennent à la nature du sujet, & qu'on soit sûr de retrouver toutes les fois qu'on aura affaire à lui; en un mot, il faut des propriétés & non des accidens: c'est sur ce pied-là, & toujours en le déclarant, que j'examine depuis cinq à six ans, s'il y a raison suffisante pour admettre dans la Nature deux espèces d'électricités, *essentielle*ment différentes l'une de l'autre, comme le prétendent quelques Auteurs, à qui il a plu de renouveler l'opinion de M. du Fay.

Je le répète encore: j'ai vu comme cet habile Physicien;

& comme ceux qui l'ont dit après lui, que ce qui est électrisé par le verre, ne laisse pas d'être assez communément attiré par la cire à cacheter, & généralement par toutes les matières que nous nommons *résineuses*. J'ai vu comme M. Franklin & comme ses partisans, des couffins isolés attirer des corps électrisés & repoussés par le conducteur, mais je n'ai trouvé dans ces faits ni l'uniformité ni la constance qu'on exige dans des qualités essentielles, en un mot rien de décisif pour la question; & ce que j'en ai dit a fait impression apparemment sur ceux mêmes qui sont le plus attachés aux électricités en plus & en moins, résineuses & vitrées, puisqu'ils sont convenus que leur hypothèse avoit besoin de nouvelles preuves.

Revenons donc à ces nouvelles preuves, & voyons encore une fois si elles ont plus de force que celles dont on a reconnu l'insuffisance; je n'hésite point à le dire, parce que je suis en état de le prouver, ces prétendues preuves sont premièrement des suppositions dont on ne donne aucun autre garant que l'autorité de ceux qui les ont imaginées; des suppositions qui manquent de vraisemblance, & qui dérogent visiblement aux règles les plus ordinaires & les plus connues de la Nature; des suppositions, à l'aide desquelles, quand elles seroient admissibles, on ne peut expliquer plausiblement les effets les plus communs & les plus certains de l'Électricité: secondement, ce sont des expériences faites avec précipitation, dont les résultats mal observés ont fait avancer avec la plus grande confiance des assertions, qu'un examen impartial, plus approfondi & plus éclairé, a déjà anéanti plus d'une fois *. Entrons en détail.

On commence par supposer que la matière électrique est un fluide très-compressible, & qu'il se comprime en effet & se condense dans une barre de fer qui reçoit l'électricité du verre.

* Je m'en rapporterai pour ces résultats, à ce qui a été vu & certifié, 1.^o en 1752, par cinq Commissaires nommés par l'Académie, & par cinq autres Commissaires nommés de même en 1760. On pourra

voir à ce sujet deux Extraits des registres de l'Académie, imprimés, l'un à la fin du premier volume, l'autre à la fin du second volume de mes Lettres sur l'Électricité.

Je demande d'abord sur quelle raison l'on se fonde pour attribuer une telle compressibilité à une matière que l'on convient être très-analogue à celle du feu ; car celle-ci n'est point flexible à ce point-là : je demande ensuite ce qui nous oblige à reconnoître la prétendue condensation de ce fluide dans un conducteur ; il n'est plus temps de me dire que des faits sans nombre prouvent l'un & l'autre, que c'est le sentiment de tout ce qu'il y a de plus habiles Physiciens dans le monde, &c. Ces allégations vagues & indéterminées ne s'admettent point dans une dispute réglée ; il faut articuler ce que l'on a de mieux à dire ou à faire valoir en faveur de son opinion. Je déclare que je ne tiendrai compte que des argumens & des faits dont on me donnera une connoissance explicite, regardant tout le reste comme de vaines clameurs, par lesquelles on tâche de s'étourdir ou de faire illusion à des Lecteurs superficiels & peu instruits ; & quant à l'autorité des Savans qu'on m'oppose, j'é pourrais répondre qu'en Physique cela ne peut pas se mettre en balance contre des faits, ni même contre de bons raisonnemens ; mais je ferai mieux, je montrerai qu'il y a abus dans les termes, parce qu'on attribue les mêmes idées & les mêmes opinions à des gens qui n'ont presque rien de commun entr'eux que les expressions.

On me répète sans cesse, que je regarde moi-même la matière électrique comme un fluide élastique, d'où l'on infère que je dois admettre la grande compressibilité qu'on lui suppose ; car, dit-on, il n'y a point d'élasticité sans compressibilité.

Je n'ai point trop senti jusqu'à présent le besoin d'attribuer du ressort à la matière électrique ; cependant j'aime mieux dire qu'elle en a, que de la supposer d'une dureté absolue : mais la flexibilité qu'il faut pour être élastique, est-elle nécessairement celle qu'on me veut faire reconnoître dans le fluide électrique ? des grains de verre ou d'acier trempé, ne sont-ils pas des corps élastiques, & plus élastiques, sans comparaison, que des boulettes de coton ou de liège ? & parce que celles-ci sont les plus compressibles, faudra-t-il aussi que je les regarde comme les plus élastiques ? Difons donc qu'un fluide peut avoir beaucoup

de ressort, sans que pour cela l'on en puisse conclure qu'il peut se refouler & se loger en plus grande quantité dans un espace donné.

Quelqu'un pourra peut-être me dire que la matière du feu elle-même, toute dure qu'elle paroît être, ne laisse pas de se condenser dans une barre de fer, par exemple, que l'on fait rougir à la forge.

J'avouerai, si l'on veut, (cependant je n'en suis pas bien sûr) que la matière du feu se trouve en plus grande quantité dans un morceau de fer rouge que dans la même masse refroidie; mais il faut que l'on convienne avec moi que l'espace qui le contient est plus grand, puisque les dimensions de ce corps sont augmentées par la chaleur: si vous faites attention à cet effet qui est inmanquable, quelle preuve vous reste-t-il à me donner de la condensation du feu; & qu'est-ce que deviendra l'argument que vous en voulez tirer?

Allons plus loin, observons que tout fluide (compressible ou non) qu'on fait entrer dans un corps quelconque en plus grande quantité que la capacité ordinaire de ses pores ne le comporte, ne manque pas d'en augmenter le volume, à moins que la cohérence des parties de ce corps ne soit supérieure à la puissance qui tend à y faire entrer le fluide, ou à la force expansive que celui-ci conserve quand il y est condensé; cela nous porte à penser, que la quantité de matière électrique n'est pas plus grande dans une barre de fer qu'on électrise, que dans cette même barre non électrisée; car c'est un fait que l'électrisation ne rend point les conducteurs plus grands.

Ce n'est pourtant point par l'inspection d'une barre de fer que je veux prouver cette vérité, on ne manqueroit pas de m'objecter la grande cohérence des parties du métal, & l'effet imperceptible, quoique réel, qui pourroit résulter du fluide condensé dans un corps d'un tel volume; c'est par une expérience appropriée à la question, & d'après laquelle on peut sûrement prendre un parti décidé.

J'électrise fortement un thermomètre de mercure, dont la marche est très-sensible; j'attends que la matière électrique ait

pénétré de la boule dans la partie supérieure du tube qui est purgée d'air, & qu'elle s'y fasse apercevoir par des jets de lumière; tout bien examiné dans un lieu dont la température se soutient la même, je ne vois jamais monter le liquide électrisé de la plus petite quantité que les yeux puissent apercevoir; qu'on m'apprenne si ce résultat peut s'accorder avec la supposition d'une matière refoulée & condensée dans le corps qu'on électrise?

Je me rappelle ici quelques faits, dont on croiroit peut-être pouvoir tirer avantage en faveur de cette condensation prétendue: j'ai vu plusieurs fois mes globes de verre & de soufre s'éclater & se briser en une infinité de morceaux lorsque je les frotois pour les électriser; j'ai observé de même que des tubes de verre qui enveloppoient des conducteurs, se mettoient souvent en pièces par une forte électrisation: ces accidens ne laissent-ils pas à penser que le fluide électrique, poussé dans ces corps en trop grande quantité, a rompu avec éclat la liaison de leurs parties propres?

Oui sans doute, parce que les fluides en général peuvent rompre ou faire crever tout ce qui résiste à la force qui les presse, quand l'opposition est trop foible; mais de l'eau, dont la compressibilité n'est pas sensible, produira cet effet aussi sûrement pour le moins que l'air, qui a la propriété de se comprimer beaucoup; & de cela seul qu'un corps solide augmente de volume ou se brise, en recevant dans ses pores une matière étrangère qui les distend & qui les force, je ne crois pas qu'on puisse conclure que cette matière y soit condensée; il me paroîtroit plus naturel d'inférer qu'elle ne l'est pas; car, si ce qui entre est assez dur pour ne se pas laisser comprimer, il en sera d'autant plus propre à diviser le corps qui lui oppose la cohérence de ses parties, puisqu'il ne partagera point par le resserrement des siennes l'effet de la force impulsive, à laquelle il obéit: aussi le célèbre & savant Boërhaave a-t-il prononcé que le feu élémentaire étoit le plus dur & le moins flexible de tous les fluides, puisqu'il n'y a que lui qui ait la propriété d'entamer & de dilater tous les corps sans exception.

Qu'il me soit permis de répéter une objection que j'ai déjà faite plusieurs fois, & à laquelle, non plus qu'aux autres, personne, que je sache, n'a encore répondu, sinon en assurant que *cela ne pouvoit pas faire la moindre difficulté, ni persuader aucun Physicien habile & versé dans ces matières.* Au risque de faire tourner contre moi ce jugement, & de passer pour un homme peu au fait des questions qu'il traite, j'avouerai que je n'ai jamais compris, & que je ne comprends pas encore comment un homme qui se pique d'être *habile & versé* en Physique, peut supposer que le fluide électrique se comprime, se refoule, se condense dans un conducteur, lorsqu'il convient d'ailleurs que ce conducteur est perméable de toutes parts au fluide qu'on y pousse; lorsqu'il reconnoît avec tout le monde que cette matière se tamise & s'échappe par tous les pores du corps électrisé, au moment même qu'on l'applique à l'expérience; lorsqu'il voit à l'une des extrémités du conducteur des écoulemens lumineux, autant & plus apparens que la matière qu'on peut supposer lui être fournie à l'autre extrémité par le globe: y a-t-il dans la Nature quelque exemple à citer d'un pareil effet? s'il y en a, pourquoi n'en pas faire mention? s'il n'y en a pas, doit-on se flatter qu'en supposant une chose aussi étrange que celle-là, on sera dispensé d'en donner aucune raison plausible?

Compteroit-on en avoir donné une, en observant que la matière électrique s'épanche d'un corps dans un autre, jusqu'à ce qu'elle soit, dit-on, en équilibre dans tous les deux?

Si l'épanchement, la transmission du fluide électrique, ne pouvoient se faire qu'à condition qu'il auroit été condensé dans l'un des deux corps, & raréfié dans l'autre; après avoir reconnu la réalité de l'épanchement, il faudroit bien convenir qu'il y a plénitude excessive d'une part, & raréfaction ou disette de l'autre; mais cette condition ne me paroît point du tout nécessaire pour avoir l'effet dont il s'agit; nous l'aurons de même avec une plénitude égale par-tout, & avec un fluide non compressible. Je conçois clairement qu'un tube rempli d'eau se videra par un bout, à mesure qu'on en poussera par l'autre,

l'autre, sans que sa plénitude soit augmentée d'une seule goutte, sans que la densité de la liqueur change sensiblement, sans que l'écoulement soit provoqué par un autre tuyau vide auquel on le feroit aboutir; car, quand ce dernier seroit déjà plein lui-même, cela n'empêcheroit pas que la transvasion n'eût lieu, pourvu que la liqueur pût à la fin sortir par quelque endroit du tuyau qui la reçoit.

Je crois que ce que je viens d'alléguer contre la prétendue condensation du fluide électrique, avec ce que j'en ai déjà dit dans deux Mémoires & dans le second volume de mes Lettres sur l'Électricité, prouvera suffisamment à toute personne initiée en Physique, & qui ne se fera pas laissée aveugler par la prévention, que cette supposition manque de preuve & même de probabilité. Je ferai bientôt voir qu'on n'est pas mieux fondé à dire que ce même fluide se raréfie & s'épuise; mais avant que d'aller plus loin, il me reste à examiner un fait capable d'en imposer à quelqu'un qui n'approfondiroit point assez ce que peut montrer l'expérience, & qu'on a retourné de bien des façons pour le faire parler en faveur des électricités en plus & en moins; voici à quoi il se réduit.

Quand on fait frotter un globe de verre par un coussin isolé, & que quelque partie de ce coussin vient à s'approcher d'un conducteur électrisé par le même globe, les étincelles qui éclatent entre ces deux corps, sont communément plus fortes que celles qu'on fait naître entre ce même conducteur & un autre corps non isolé; le fait m'a toujours paru assez constant: voici comme on l'explique, suivant la doctrine de M. Franklin.

« La matière électrique se condense, dit-on, dans le conducteur, & se raréfie dans le coussin isolé; quand ces deux corps s'approchent l'un de l'autre, le fluide condensé dans le conducteur se précipite avec plus de force dans le coussin qui en est comme épuisé, que dans un pareil corps non isolé, qui en a toute sa dose naturelle ».

On suppose donc ici, & toujours sans preuve, la condensation du fluide électrique contre laquelle j'ai allégué, je crois, d'assez bonnes raisons; « il faut bien, dit-on, que le conducteur

» ait plus de matière électrique qu'on n'en a quand on n'est
 » point électrisé, puisqu'un corps qui n'est point isolé, en tire
 des étincelles ».

A cela je réponds que si l'on se fait une règle d'attribuer un excès de matière électrique à celui des deux corps, de qui paroîtra venir l'étincelle, on pourra faire l'expérience de telle façon que cette surabondance prétendue se trouvera dans le corps non isolé qui sera présenté au conducteur: ce corps n'a qu'à
 Fig. 1. être terminé en pointe un peu mouffe (*A*, *fig. 1*), & le conducteur par un plan ou par un arrondissement un peu large *B*, alors faites & refaites plusieurs fois l'épreuve dans un lieu obscur, & je vous garantis que vous verrez presque toujours partir l'étincelle du corps non électrisé. Il n'en faudroit pas davantage pour montrer combien on s'abuse quand on prétend, sur de pareils indices, fonder une supposition qui est d'ailleurs si peu vraisemblable.

J'ai fait voir, il y a plus de quatorze ans, en examinant les différens signes d'électricité *, que le doigt d'un homme qui n'est point isolé, vis-à-vis la paume de la main d'un autre homme faisant l'office de conducteur, donne souvent une belle aigrette lumineuse; faudroit-il dire en pareil cas, qu'un corps, dans son état naturel, est plus chargé de matière électrique qu'un pareil corps qu'on électrise.

Quant au couffin isolé vis-à-vis du conducteur, j'ai peine à croire qu'il y ait en lui un épuisement tel qu'on le suppose, j'en atteste encore la même épreuve que je viens de rapporter. Si la partie du couffin qui se présente au conducteur est une pointe de métal un peu mouffe, c'est de cette pointe que vous verrez sortir le feu électrique.

Et d'ailleurs, comment puis-je croire que ce couffin a souffert l'épuisement dont il est question, quand je lui vois rendre les fils d'épreuve *D* constamment divergens, quand je lui vois attirer & repousser des corps légers *E*, quand je lui vois faire, quoique plus foiblement pour l'ordinaire, tout ce qu'a coutume

* Mém. de l'Acad. des Scienc. 1747, pag. 102, fig. 2 : Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques, *Disc. II*, 5.^e *Expér.*

de faire un conducteur, accélérer les écoulemens des liqueurs *F*, pousser en avant la fumée & la flamme d'une petite bougie *G*, par un souffle que l'on sent sur la main.

Je dis plus foiblement, pour l'ordinaire, car quoique ces électricités, qu'on appelle *en moins*, soient presque toujours plus foibles que celles qu'on nomme *en plus*, je n'ignore pas qu'il y a moyen de rendre les premières aussi fortes & même plus fortes que les autres: après un grand nombre d'épreuves faites en différens temps sur cela, il nous a paru, à M. du Tour & à moi, que cela dépend de la nature & des grandeurs respectives du corps qui frotte & de celui qui sert de conducteur au même globe, c'est pourquoi nous avons presque toujours pris pour corps frottant & pour conducteur, deux hommes isolés, en les faisant changer alternativement de fonction.

Ajoutons encore une expérience qui doit au moins embarrasser ceux qui regardent l'étincelle comme l'effet & la preuve d'un excès de matière électrique qui s'épanche avec précipitation dans un corps où il y en a moins. Je fais frotter un globe de verre par deux hommes également isolés, & j'observe par l'écartement des fils d'épreuve & par les autres signes, qu'ils sont tous deux également électriques, autant qu'on en peut juger, je demande lequel des deux est le couffin, lequel est le conducteur, auquel des deux on doit attribuer l'électricité en plus, auquel l'électricité en moins, lequel est épuisé, lequel est excessivement plein de matière électrique? on le décidera quand & comme on le jugera à propos; mais en attendant la décision, je déclare, après m'en être bien assuré, que si les deux hommes se présentent l'un à l'autre la main qui n'est pas occupée à frotter le globe, on verra éclater entre ces deux mains des étincelles très-sensibles, quoique toujours plus foibles qu'elles n'ont coutume d'être dans les autres cas.

On apprendra en même temps, par cette expérience, que deux corps qui ont reçu la même électricité, peuvent se tirer mutuellement des étincelles, ce qui est contradictoirement opposé à ce qu'on veut nous persuader, en donnant pour principe

que cet effet n'arrive jamais qu'entre deux corps dont les électricités sont essentiellement différentes, ou dont l'un n'est point du tout électrisé, à moins qu'on n'imagine de dire que dans le cas dont je viens de faire mention, le même globe donne à l'un des deux hommes une vertu essentiellement différente de celle qu'il donne à l'autre; mais quelle ressource!

Quand les choses se passeroient comme on nous le dit, quand le feu électrique, partant uniquement du conducteur, se jeteroit dans un corps non isolé, parce qu'il y trouveroit moins de matière électrique, & dans le couffin isolé, parce qu'il le trouveroit vide; j'ai déjà remarqué ailleurs qu'on n'expliqueroit point par-là l'inflammation éclatante qui fait l'étincelle, ni l'action rétroactive de ce feu sur le conducteur (car c'est un fait bien connu, que si le conducteur est un corps animé, il ressent la piquûre comme celui qui le fait étinceler). En effet, est-il probable que le fluide électrique s'enflamme jusqu'à explosion, uniquement parce qu'il trouve moins d'opposition à son mouvement, uniquement parce qu'il coule avec plus de facilité dans le corps qu'on lui présente; ou bien s'il ne s'enflamme que parce qu'il coule plus facilement, pourquoi l'inflammation rend-elle son action rétrograde?

Et pourquoi s'obstiner à chercher dans de pareils écarts ce que l'expérience nous met sous les yeux? les étincelles qu'on voit naître entre deux pointes, dont l'une est électrisée par le verre & l'autre par le soufre, ou point du tout, ces étincelles, dis-je, ne sont-elles point de la même nature que toutes les autres? eh bien! faites l'épreuve dans un lieu obscur & par un

Fig. 2. temps favorable, approchez les deux pointes (*A, B, fig. 2*) doucement l'une de l'autre, & regardez ce qui se passe entre elles, vous verrez aux extrémités de ces deux corps briller des petits feux qui tendent visiblement l'un vers l'autre, qui se condensent à mesure qu'ils se touchent davantage, & qui éclatent enfin avec bruit lorsque leurs densités & leurs vitesses, augmentées à un certain point, se trouvent capables de produire cette espèce d'explosion.

Si l'un des deux corps se présente à l'autre par un endroit

plat ou largement arrondi, l'étincelle éclate de même, mais des deux feux qui la produisent, il n'y en a souvent qu'un de visible, celui-là seulement qui vient du corps pointu (*fig. 1*), apparemment parce que celui qui vient de la surface large, n'étant point ramassé comme dans une pointe, en sort avec un degré de densité & de vitesse qui ne suffit pas pour le rendre lumineux & apparent.

Si quelqu'un prétendoit que dans ce dernier cas il ne faut compter que sur le jet de feu que l'on voit, & que celui que je suppose venir de la surface large n'existe pas, j'électrifierois ce dernier corps avec un globe de verre, & alors les partisans mêmes des électricités en plus & en moins se rangeroient de mon côté, pour soutenir que de quelque partie que ce soit de ce corps, il sort des jets de matière électrique.

Mais au moins, me dira-t-on, il n'en sortiroit pas si cette surface large étoit au bout d'un conducteur électrisé par le soufre, & néanmoins il y auroit étincelle.

Oui, sans doute, il y auroit étincelle, mais je ne conviens pas de ce qu'on suppose, en disant que si le conducteur électrisé avec le soufre étoit terminé par une surface large, il ne sortiroit de là aucune matière électrique; & sur quoi prétendrait-on fonder une telle supposition? est-ce parce qu'on ne voit pas sortir le feu électrique de cette surface? mais elle a cela de commun avec une pareille surface électrisée par le verre, de laquelle on convient cependant qu'il sort des jets de matière électrique.

« Non, me direz-vous, c'est parce que l'expérience a fait voir d'ailleurs que le soufre tire à lui le fluide électrique; le « conducteur qui aboutit à un globe de cette matière, prouve « assez, par les franges ou aigrettes lumineuses qu'il répand sur « sa surface, qu'il s'épuise pour fournir à cet écoulement; & « s'il se vide par ce côté-là, comme le fait même le démontre, « comment veut-on qu'il se fasse des émanations par l'autre « bout? »

Je conviens, & je l'ai dit il y a long-temps *, que les

* Mém. de l'Acad. 1745, p. 145. Essai sur l'Électr. des corps, p. 115.

matières résineuses & le soufre, principalement lorsqu'on les a frottés ou légèrement chauffés, se dilatent plus que le verre & absorbent mieux que lui la matière électrique qui parvient à leur surface; ainsi, ayant égard à cet effet, je dirai, si l'on veut, avec M. Franklin, que le soufre tire à lui le fluide électrique, mais je ne conviendrai pas de même que le conducteur s'épuise par l'écoulement lumineux qu'on voit à son extrémité du côté du globe: si cela étoit, cet écoulement ne seroit pas perpétuel, comme il peut l'être si l'on soutient l'électrification.

Je ne conviendrai pas non plus que le fluide électrique se raréfie dans ce même conducteur: cette supposition ne peut pas être admise, tant que l'on s'accordera à dire avec moi, que le fluide électrique est universellement répandu dans l'air même de notre atmosphère, qu'il s'épanche de lui-même dans tous les endroits où il manque, & que tous les pores du conducteur dont nous parlons, sont ouverts pour lui. Avec un pareil aveu soutenir que ce conducteur est épuisé de matière électrique, c'est comme si l'on vouloit me persuader qu'un vaisseau percé de toutes parts demeure vide au fond d'une rivière, ou qu'on l'épuisera avec une pompe ou autrement, en supposant toujours son immersion & ses ouvertures.

A propos de cet épuisement prétendu d'un conducteur, aboutissant à un globe de soufre, je ne puis comprendre comment ceux qui le supposent, nous donnent le point lumineux qui paroît à l'autre extrémité (*B*, *fig. 3*), comme un feu électrique qui rentre dans ce conducteur: s'il rentre par un bout pendant qu'il sort par l'autre, comment se fera l'*exhaustion*, dans laquelle on fait consister l'électricité en moins?

Je m'attends bien qu'on va me répondre qu'il rentre moins vite qu'il n'en sort.

Hé bien! si cela est, ce point lumineux qu'on nous donne pour un feu qui rentre, si le globe cesse d'agir, doit durer après, autant de temps qu'il en faut pour que le conducteur en partie épuisé, ait repris tout ce qui lui manque. Or je m'en rapporte à la bonne foi de ceux à qui je fais cette objection; qu'ils me disent s'ils ont jamais vu leur point lumineux

durer seulement un instant après qu'on a cessé de frotter le globe.

Je me rappelle ici un moyen imaginé par M. Wilson, pour faire entendre comment un conducteur électrisé par le soufre ou par un couffin isolé qui frotte le verre, peut rester un certain temps comme épuisé, quoique toujours plongé dans le fluide même qui en est sorti, & qui tend à y rentrer conjointement avec celui qui est répandu dans l'air ambiant : « Tous les corps, dit-il, sont naturellement pourvus d'une petite atmosphère qui leur est propre ; cette espèce d'enduit invisible & adhérent au conducteur, empêche, comme pourroit faire une soupape, le retour ou la rentrée de la matière électrique, qui s'est accumulée autour de lui par l'électrification, & qui cherche à reprendre sa première place ».

Je respecte la supposition des petites atmosphères en général, parce qu'elle a été introduite en Physique par de grands hommes & je regarde comme ingénieuse l'application particulière que M. Wilson en veut faire dans l'occasion présente ; mais quand on lui passeroit les fonctions qu'il attribue gratuitement & sans preuves à l'atmosphère propre du conducteur, j'ai peine à croire qu'il pût tirer de cette hypothèse de quoi répondre solidement aux objections qu'on peut faire contre l'idée qu'il nous donne de l'électricité en moins ; arrêtons-nous un moment sur ce sujet.

Selon M. Wilson, & ceux qui parlent d'après lui, un conducteur qu'on électrise avec un globe de soufre, s'épuise du fluide électrique qu'il contient naturellement, & l'on nous dit pour raison de ce fait prétendu ; c'est que le globe frotté tire à lui la matière électrique des corps isolés qui l'avoisinent.

Accordons pour un moment cet épuisement ou cette raréfaction du fluide électrique, dont j'ai fait voir plus haut le peu de vraisemblance ; & convenons qu'on lui assigne ici une cause mécanique qui a quelque chose de spécieux : en n'y regardant pas de plus près, on pourroit s'en contenter ; mais j'ai objecté qu'il y avoit autour du conducteur électrisé par le soufre, comme autour de celui qui a reçu l'électricité du verre, une atmosphère

électrique, attractive & répulsive en même temps; & je l'ai prouvé par des faits si palpables, si décisifs, qu'après les avoir niés opiniâtement & après avoir éludé les phénomènes qui déposent de son existence, on a senti enfin la nécessité d'en convenir.

Je demande présentement à M. Wilson, qui ne se fait point arracher cet aveu comme quelques autres partisans de M. Franklin, je lui demande comment il entend que se forme cette atmosphère à mesure que le globe tire à lui le fluide électrique contenu dans le corps sur lequel il agit; car si le soufre frotté tire ce fluide du conducteur pour l'absorber ou le répandre sur le couffin & dans l'air ambiant, comment ce même fluide qui s'écoule par un bout du conducteur, peut-il en même temps s'accumuler sur toute la longueur, qui peut, comme l'on fait, s'étendre à trente ou quarante pieds, & bien davantage?

M. Wilson accorde au corps électrisé en moins une atmosphère répulsive, pour expliquer, dit-il, comment deux corps qui ont cette même vertu se tiennent constamment écartés l'un de l'autre, & certainement il en donne par-là une raison très-physique & suffisante; mais puisque l'inspection des phénomènes & l'examen réfléchi de leurs circonstances l'ont amené à ce point-là, j'ai lieu de croire qu'il voudra bien considérer encore que quand l'un des deux corps cesse d'être électrique, ou qu'il l'est d'une autre manière, il ne manque pas de percer l'atmosphère subsistante de l'autre en se précipitant sur lui. Retraçons ceci par des faits, & préférons les plus simples & les plus connus.

Fig. 4. La *figure 4* nous remet sous les yeux l'expérience d'Otto Guerike, par laquelle on a appris pour la première fois qu'un globe de soufre nouvellement frotté attire d'abord un corps léger comme un duvet de plume, & qu'ensuite il le repousse & le tient écarté de lui jusqu'à ce que la vertu électrique soit éteinte dans l'un ou dans l'autre, ou dans tous les deux. Pour ne laisser rien qu'on puisse attribuer à la pesanteur ni à l'air agité par la rotation du globe, ajustons-y un conducteur d'une longueur suffisante; & au lieu d'éprouver le duvet ou le corps léger

léger qui en tient lieu au-dessus du globe, portons-le, au bout d'un fil de soie très-délié & très-sec, à côté & à l'extrémité la plus reculée du conducteur.

Si ce petit corps *A*, pendant au fil de soie, se trouve électrisé en même temps que le conducteur; chacun d'eux reçoit donc, comme le dit fort bien M. Wilson, une atmosphère de matière électrique; & par la résistance réciproque des deux atmosphères, ils se tiennent écartés l'un de l'autre autant de temps que dure en eux la vertu électrique: voilà le premier fait & son explication.

Un second fait qui n'est pas moins certain ni moins connu, c'est que si l'on dépouille le petit corps suspendu, de son atmosphère électrique, en le touchant avec le doigt ou autrement, aussi-tôt on le voit s'élaner vers le conducteur, nonobstant l'atmosphère répulsive de celui-ci, qui demeure toujours telle qu'elle étoit; car un autre corps *B*, par exemple, semblable au premier, qu'on n'aura pas déélectrisé comme lui, restera infailliblement dans l'état de répulsion, à quelque'endroit du conducteur qu'on le présente.

Un Physicien qui aura tant fait que d'attribuer les répulsions à la résistance du fluide électrique accumulé autour du conducteur, pourra-t-il s'empêcher de convenir que dans le cas de l'attraction apparente dont je viens de parler, le corps flottant ne soit amené au corps électrisé par l'impulsion d'une matière qui suit son mobile jusqu'au terme de sa tendance?

La même expérience nous offre un troisième fait, dont je puis encore tirer parti vis-à-vis d'un Physicien qui commence à sentir que les causes mécaniques & intelligibles sont les seules qui puissent inspirer quelque confiance. Dès que le petit corps suspendu au fil de soie a touché le conducteur électrisé & qu'il en a contracté la vertu électrique, il s'en sépare avec précipitation & s'en tient constamment écarté à une certaine distance; cela ne devoit pas arriver, ce me semble, si les atmosphères électriques, n'étoient, comme on nous le dit, que des amas de matières disposés en forme de vapeurs: car pourquoi le petit corps avec son atmosphère, plongé d'abord dans celle

du conducteur, n'y demeureroit-il pas? un petit tourbillon de fumée se sépare-t-il ainsi d'un plus grand qui l'enveloppe? & quand les deux atmosphères sont contiguës l'une à l'autre, pourquoi ne se mêlent-elles pas en une seule, comme deux portions de vapeurs de même nature s'unissent entr'elles dès qu'elles viennent à se toucher?

La précipitation avec laquelle le petit corps s'éloigne du conducteur qui l'a électrisé, nous montre assez visiblement qu'il est entraîné par une matière animée d'un mouvement rapide, & la direction qu'il suit ne nous laisse pas douter que le conducteur n'en soit la source, comme il est le terme de celle qui amène à lui les corps qui ne sont point dans le cas d'être repoussés.

J'observe pour quatrième & dernier fait, que si l'on cesse de frotter le globe de soufre, & qu'on touche avec le bout du doigt le conducteur, en quelque endroit que ce soit, on lui fait perdre à l'instant toute son électricité.

Or je voudrois savoir de M. Wilson, ce que devient alors l'atmosphère électrique du conducteur: il me dira sans doute, suivant ses principes, qu'elle rentre subitement dans le corps épuisé, d'où elle avoit été expulsée; car, selon lui, ce n'est qu'à cette condition qu'un corps électrisé en moins, revient à son état naturel, & que la matière électrique reprend son équilibre.

Mais si cette matière électrique accumulée étoit arrêtée autour du conducteur par la petite atmosphère propre, adhérente à sa surface, comme je l'ai rapporté d'après M. Wilson; il faudroit donc imaginer encore que le plus léger attouchement, fait à un endroit quelconque de cette surface, la dépouille à l'instant & dans toute son étendue, de cette espèce d'enduit qui lui est naturel, & qui s'oppose à la rentrée de la matière électrique; supposition étrange, & qui le paroîtroit encore davantage, si je voulois la presser par un examen plus approfondi.

Je vais rapporter une expérience citée par M. Wilson, & qui « manifeste, dit-il, d'une façon bien sensible l'existence „ de ces atmosphères; & ce qui est bien plus singulier, continue-t-il,

qui détermine laquelle des deux électricités est véritablement « l'électricité en plus, & laquelle est l'électricité en moins ».

(*A, B, C, fig. 5*) est un tube de verre de la grosseur de ceux dont on fait les baromètres, & qui dans sa totalité peut avoir six pieds & demi de longueur; il est plié en *B* de manière que les deux parties qui deviennent à peu près parallèles entr'elles après la courbure, ont chacune environ trois pieds de longueur; on remplit entièrement de mercure cette espèce de siphon, & l'on plonge les deux bouts des branches en même temps dans deux petits vases qui contiennent du mercure; par cette double immersion, lorsqu'on redresse l'instrument dans une situation verticale, les branches plongées deviennent deux baromètres, dont les parties supérieures & purgées d'air communiquent ensemble par la courbure; on assujétit le tout de façon que l'un des deux vases *E*, par exemple, devenant électrique, ne puisse communiquer sa vertu à l'autre; pour cet effet on peut fixer avec de la cire d'Espagne ces deux vases sur un carreau de verre épais ou de glace, élever & fixer de même entre les deux un tube de verre assez fort pour soutenir la pièce *A, B, C*, & poser enfin le tout sur quelque grand vase ou guéridon de verre, bien essuyé & bien séché, comme il est représenté en *F*. Fig. 5.

Tout étant ainsi préparé dans un lieu privé de lumière, si l'on conduit l'électricité d'un globe de verre dans l'un des deux petits vases qui contiennent du mercure, tandis que l'autre communique par quelque chaîne traînante ou autrement, avec des corps non isolés, on remarque les effets suivans.

1.^o Du haut de la colonne de mercure *G* il émane une lumière qui n'est point distinguée par rayons divergens, comme aux aigrettes qui s'élancent d'un conducteur dans l'air; celle-ci plus pleine se répand presque uniformément dans l'espace vide *G, B, H*, ayant une direction assez marquée, selon l'ordre de ces trois lettres.

2.^o A l'extrémité de la colonne de mercure de l'autre branche, il paroît une petite lueur très - courte & plus brillante que la portion de lumière qui remplit le tube au-dessus.

3.^o Au lieu d'un globe de verre, si l'on se sert d'un globe de soufre, ou de quelqu'autre matière résineuse, les apparences sont les mêmes, quoique plus foibles; mais elles sont dans un ordre renversé, c'est-à-dire, que la lumière qui s'étend dans le vide, paroît émaner du point *H* & suivre la direction *H, B, G,* & la petite lueur plus brillante que le reste, paroît en *G*.

4.^o Au lieu de deux colonnes, on en peut faire quatre, six ou huit, &c. en entrecoupant le mercure dans les deux branches du siphon par quelques portions d'air qu'on y fera rentrer, & qui fera toujours moins dense que dans son état naturel; alors les effets rapportés ci-dessus se multiplieront dans le même ordre & avec les mêmes apparences: l'électricité venant du verre, par exemple, les émanations lumineuses partiront des points *K, G, L,* & les petites houpes plus brillantes paroîtront en *I,* en *H* & en *M*; tout cela arrivera dans le sens opposé, si la vertu électrique vient du soufre.

A l'aspect de ces phénomènes, M. Wilson s'écrie qu'il voit distinctement d'où vient le fluide électrique, la route qu'il tient, & les effets qu'il produit; & il ajoute « qu'au défaut » d'autres preuves, les houpes lumineuses du second article » confirmeront de la façon la plus décisive l'existence des » petites atmosphères, dont les surfaces de tous les corps sont » naturellement revêtues, & qui, jusqu'à un certain point assez » limité, résistent, dit-il, & s'opposent à ce que le fluide électrique y entre & en sorte ».

Je vois, comme M. Wilson, qu'il vient du globe de verre un courant de matière électrique qui traverse d'un bout à l'autre les colonnes de mercure *EK, MG, HL,* & qui remplit de sa lumière les espaces vides *KM, GBH, LI*; mais au lieu de ces petites atmosphères précaires qu'il croit voir en *M,* en *H,* en *I,* je reconnois avec bien plus de sûreté les éruptions d'un autre courant de matière électrique, venant des corps non isolés pour se rendre au globe.

Ce dernier courant, plus foible que le premier (quand le globe est de verre) laisse à peine apercevoir son mouvement progressif; mais ce qu'il perd de ce côté-là, se trouve compensé

par la vivacité de son inflammation lorsqu'il débouche de la colonne de mercure, car il est frappé plus fortement, que partout ailleurs par le premier courant qui s'y précipite.

Si l'on veut une preuve sensible de ce second courant, dont je soutiens ici l'existence, qu'on jette les yeux en *N* sur le bout du premier conducteur répondant au globe de verre, on l'y verra sûrement arriver & durer autant de temps qu'on voudra soutenir l'électrification.

Quand le globe est de soufre, je trouve que M. Wilson a raison de dire qu'il aperçoit visiblement un courant de matière électrique venant des corps non isolés *O*, *P*, &c. traversant toutes les colonnes de mercure pour se rendre au globe, & remplissant de sa lumière les espaces vides qui les séparent les unes des autres; mais je n'admets pas plus dans l'autre cas ces prétendues atmosphères, étrangères à l'électricité, qu'il imagine en *K*, en *G*, en *L*: je suis en état de prouver que c'est encore un courant de matière électrique, moins marqué par son mouvement que le premier, mais qui n'est pas moins réel que lui.

En attendant d'autres preuves que j'ai à donner de ce courant, je propose celle-ci: que l'on isole la chaîne *P*, *O*, & qu'on la termine par une pointe de fer ou de quelque autre métal, on y verra à coup sûr une lumière lente, qui, bien examinée & sans prévention, sera reconnue pour être une matière qui débouche & qui se porte en avant; cet écoulement durera autant de temps qu'on en voudra mettre à frotter le globe.

En répétant l'expérience sur laquelle je viens de porter mes réflexions, je me suis assujéti aux procédés décrits par M. Wilson, afin qu'on ne me cherchât point querelle sur les changements que j'aurois pu y faire, mais je n'en ai pas moins reconnu au premier aspect de l'appareil qu'il étoit trop & inutilement compliqué. En effet, de quoi s'agit-il ici, c'est de communiquer l'électricité, tantôt avec du verre, tantôt avec du soufre à une suite de conducteurs placés bout à bout, isolés jusqu'au dernier exclusivement, & séparés les uns des autres par des espaces vides d'air. On peut avoir tout cela avec un

simple tube de baromètre, en partie rempli de mercure, bouché par les deux bouts *A, B*, *fig. 6*, & suspendu avec des fils de soie dans la situation qu'on trouvera la meilleure : il conviendra seulement de faire passer de part & d'autre, à travers les bouchons, deux petits bouts de fil de fer, dont l'un aboutissant au globe, en recevra l'électricité, & l'autre facilitera la communication avec des corps non isolés.

Je dis plus, c'étoit essentiellement la même expérience que je faisois en 1747, lorsque portant avec une verge de fer l'électricité du verre dans un matras un peu oblong, purgé d'air & garni d'un robinet (*fig. 6*), je touchois avec la main la partie opposée à celle qui recevoit le conducteur ; s'il y a une disparité qui change l'espèce, qu'on me la montre ; s'il n'y en a pas, comme je le crois, voici les apparences des feux électriques dans le dernier cas : *Lorsque je ne déterminois pas les flammes (électriques) à se porter vers l'équateur du vaisseau, il en sortoit une fort grosse de l'extrémité du fer, laquelle alloit au-devant d'une autre tout-à-fait semblable, qui venoit du goulot*

** Mém. Acad. où étoit attaché le robinet *.*
1747. p. 190.

Quand on fait ainsi l'expérience en grand, les effets sont bien plus marqués, & il n'est plus possible de méconnoître le second courant, que M. Wilson a pris pour une petite atmosphère adhérente au mercure, parce qu'il n'a vu ces feux que dans un tube dont la capacité avoit à peine deux ou trois dixièmes de pouce en diamètre.

Au reste, si M. Wilson cherche à expliquer tous les phénomènes électriques par un seul courant de matière, & que sur ce point-là il soit d'un avis différent du mien, je juge, par certaines réflexions répandues dans ses Écrits, sur-tout dans ses Mémoires sur la Tourmaline, qu'il ne regarde pas les électricités en plus & en moins comme deux êtres essentiellement différens. Je croirois lui faire tort en lui attribuant cette opinion, après qu'il a dit formellement qu'il n'y a dans la Nature qu'un seul & même fluide électrique, & après qu'il a montré, par un assez grand nombre d'expériences, qu'il ne faut souvent qu'une légère variation dans la distance d'un corps à l'autre,

dans le degré de chaleur, dans la manière de frotter, &c. pour produire l'une ou l'autre de ces deux vertus ou pour faire paroître celle-ci à la place de celle-là (a).

On abuse des termes, quand on cite M. Symmer comme le partisan des électricités en plus & en moins, prises dans le sens de M.^{rs} Franklin, Wilson, &c. Pour prouver sans réplique, que ce Physicien attache à ces dénominations des idées, je ne dis pas seulement différentes, mais opposées à celles de ces Messieurs, je ne puis mieux faire que de rapporter ses propres paroles : « Je pense, dit-il, que les opérations de l'Électricité ne dépendent pas d'une seule puissance positive, mais de deux puissances distinctes, positives & actives toutes deux, & que c'est par leur contraste & par l'opposition avec laquelle elles agissent, pour ainsi dire, l'une contre l'autre, qu'elles produisent les variétés qui distinguent les phénomènes électriques, en sorte que le corps que l'on nomme *électrisé positivement*, n'est pas simplement imprégné d'une plus forte dose de matière électrique que dans l'état naturel; & que celui qui est dit *électrisé négativement*, n'en a pas moins; mais le premier est revêtu d'une plus ample portion d'une de ces puissances actives; & que le second l'est d'une plus ample portion de l'autre puissance active, tandis qu'un corps dans son état naturel n'est inélectrisé que parce que ces deux puissances sont en équilibre (b) ».

M. Symmer emploie toute la première partie de son quatrième Mémoire à prouver l'existence de ces deux pouvoirs actifs dans toutes sortes d'électricités, & il la prouve par des faits concluans, & qui sont, selon moi, absolument incompatibles avec la supposition d'un seul courant de matière, objet essentiel de ceux qui soutiennent les électricités en plus & en moins avec M. Wilson.

(a) Voy. Expériences sur la Tourmaline, par M. Wilson, de la Société royale de Londres, dans une lettre imprimée en anglois & adressée au d.^r Heberden. Suite d'expériences sur l'Électricité, par le même, adressée à Milord comte de Mafclesfield. *Transactions Philosoph.* 1760, n.^o XXI.

(b) Voy. Expériences & Observations nouvelles concernant l'Électricité, par M. Robert Symmer, de la Société royale de Londres, traduites de l'anglois par M. du Tour, avec des notes que j'y ai ajoutées, imprimées chez Guerin & de la Tour, 1763, page 84.

Il est vrai que M. Symmer, lorsqu'il écrivoit ses pensées, croyoit être d'un avis différent du mien : il est encore vrai qu'en admettant deux pouvoirs positifs dans tous les phénomènes de ce genre indistinctement, il pense qu'on doit reconnoître deux sortes d'électricités ; mais si l'on se donne la peine de lire les remarques que j'ai jointes à la traduction de son Ouvrage, citée ci-dessus, on verra 1.^o que l'opinion de ce Physicien se concilie très - aisément avec la mienne ; 2.^o que les expériences prouvent bien qu'on peut distinguer deux électricités différentes l'une de l'autre, mais non pas *essentiellément*.

Au reste, quand M. Symmer, M. Wilson & encore d'autres habiles gens comme eux ne seroient pas de mon avis, que voudroit-on conclure de-là ? sont-ils eux-mêmes d'accord entre eux sur tous les points de leur système ? si l'autorité devoit nous décider en Physique, ne pourrois-je pas citer nombre de Savans, de très-célèbres & de très-habiles Professeurs, qui ont adopté & enseigné de vive voix & par écrit l'opinion que je défends ; n'en pourrois-je pas nommer qui, pour faire cette adoption, ont sacrifié généreusement leurs propres idées à la vérité qu'ils ont cru voir de mon côté ? mais de quel poids peuvent être de pareilles citations pour ou contre, quand il ne s'agit que d'opinions ? ne fait-on pas qu'en Physique l'autorité la plus grave ne peut rien contre un bon raisonnement, encore moins contre une expérience décisive ; ce ne sont ni les partisans ni les adversaires qu'il faut compter, mais les raisons & les faits qu'il faut peser.



Pla. I.

Fig. 1.

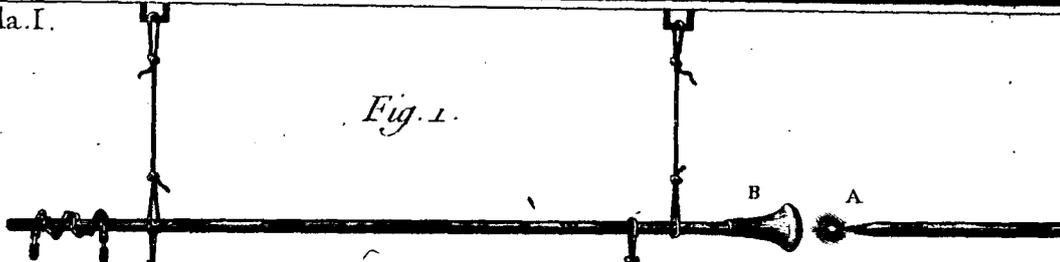
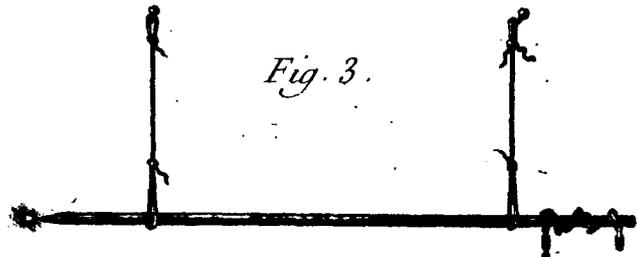


Fig. 2.



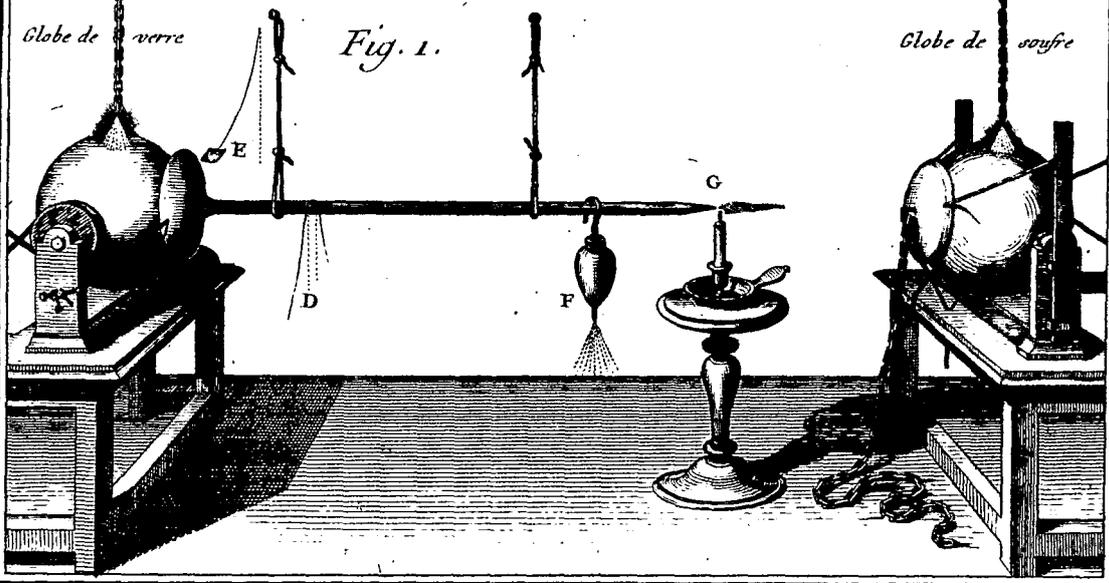
Fig. 3.



Globe de verre

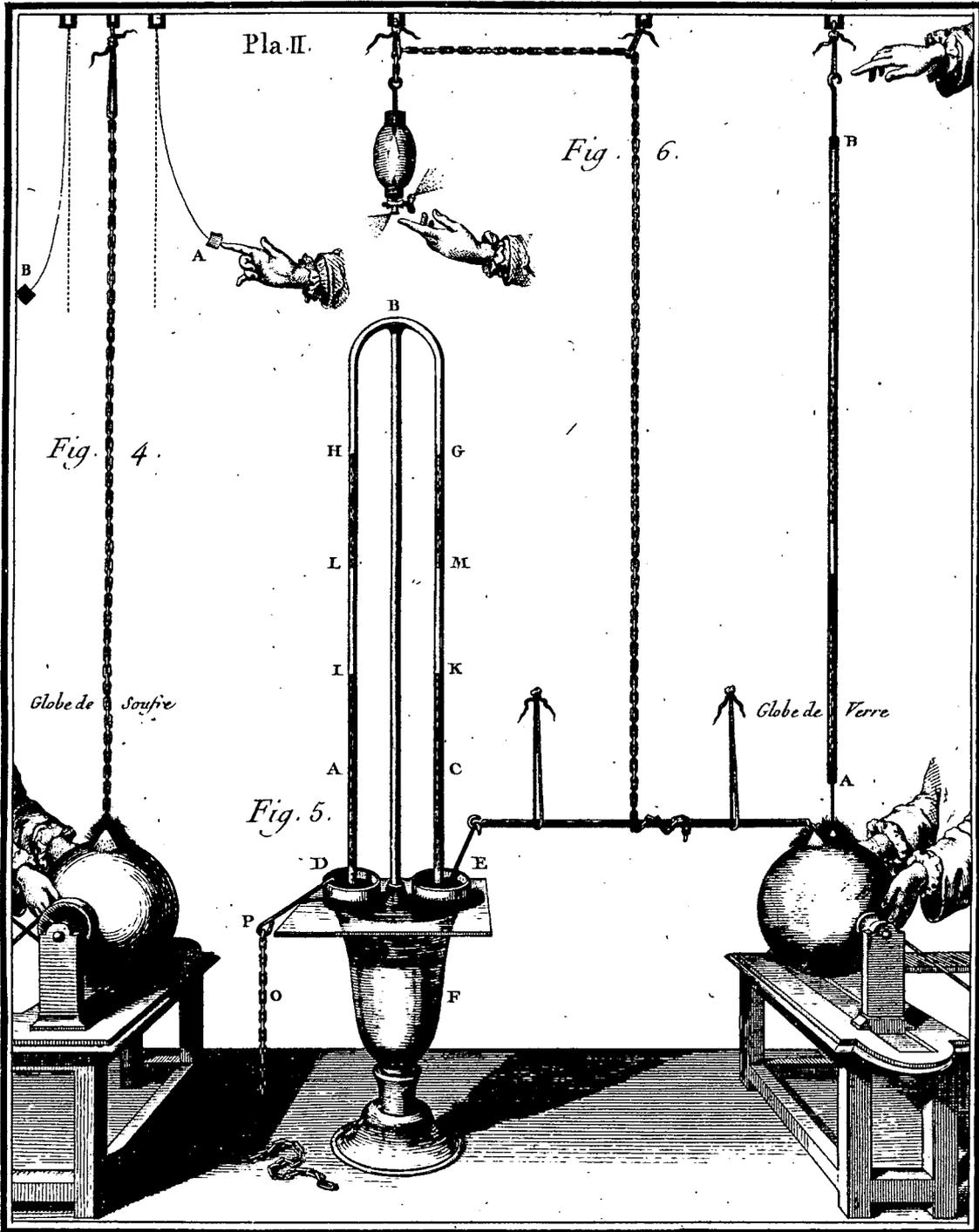
Fig. 1.

Globe de soufre



Jaguar fecit

Pla. II.



J. Ingenieur scilicet.