

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.

S E C O N D E P A R T I E.

23 Juin
1762.

P A R M I les faits qu'on s'est efforcé de faire valoir en faveur des Électricités en plus & en moins, il n'en est pas qu'on m'ait objecté avec autant de persévérance que les *aigrettes* & les *points lumineux*. J'ai déjà prouvé dans deux Mémoires que ces apparences ne jouissent pas de l'invariabilité qu'on leur suppose, & qu'il faudroit qu'ils eussent, pour établir entr'eux une différence qu'on pût nommer *essentielle*; & que quand elles seroient constamment les mêmes, ne tenant qu'à des plus & à des moins, elles ne pourroient jamais servir à caractériser des natures différentes: on a éludé mes raisonnemens, en niant les faits sur lesquels ils étoient appuyés; j'ai pris le parti de faire constater ces faits & de les rendre authentiques*; je puis donc espérer que les preuves que j'en ai tirées & que j'en tirerai encore, pourront maintenant avoir leur effet.

Quand on convient, comme M. Wilson, qu'il n'y a dans la Nature qu'un seul & même fluide électrique, & que toute électricité vient de ce que ce fluide entre dans un corps, soit qu'il y soit poussé, soit qu'il s'y porte de lui-même par sa tendance à l'équilibre, c'est presque avouer que la vertu électrique considérée dans son essence, est la même par-tout; & comme je conviens de mon côté, qu'on peut reconnoître à certains signes si l'électricité a été produite d'une manière ou d'une autre, nos débats sur les électricités en plus & en moins, résineuses & vitrées, seroient terminés il y a long-temps, s'il

* Voy. la note qui est au commencement de la première Partie de ce Mémoire, page 140.

ne s'étoit agi que de cette distinction; mais comme je l'ai observé au commencement de la première partie de ce Mémoire, il y a un objet plus intéressant, pour lequel on s'est flatté que les électricités en plus & en moins seroient un acheminement: des deux différentes manières dont on prétend nous faire entendre que les corps s'électrifient, il suit que tous les phénomènes de cette espèce s'opèrent par un seul courant de matière; voilà ce qu'on voudroit établir, & voilà ce que des expériences réitérées, multipliées & bien examinées depuis près de vingt ans, ne me permettent pas d'admettre; voyons si celles qu'on me propose maintenant seront de nature à me faire changer d'avis.

« Quand on électrise, dit-on, un conducteur isolé avec un globe de verre (*fig. 1*), que voit-on autre chose sinon un courant « *Fig. 1.* de matière enflammée, qui sort en forme d'aigrette par son « extrémité la plus reculée; & n'a-t-on pas prouvé par nombre « d'épreuves différentes, que cette matière a sa source dans le « couffin qui frotte le verre & dans les corps qui communiquent « avec lui; que le globe enfin la tire de-là pour la pousser dans « le conducteur? »

Oui, certainement il est bien prouvé que le fluide électrique tient cette route; mais on peut voir aussi avec une égale certitude qu'il en tient en même temps une autre toute opposée, c'est-à-dire qu'il vient de l'air & des autres corps d'alentour, se rendre à toutes les parties de la surface du conducteur, pour passer au globe qui en pousse une portion dans le couffin.

Je le vois arriver au globe en forme de frange lumineuse, dont le mouvement progressif est si bien marqué, qu'il a été reconnu & annoncé comme un véritable écoulement venant du conducteur, par tous ceux qui ont écrit sur l'Électricité, à l'exception d'un ou deux Auteurs de ces derniers temps, dont le système ne pouvoit se concilier avec cette observation*.

Or, puisque ces émanations venant du conducteur, n'y causent

* Voy. les Mémoires de l'Académie, année 1753, pp. 505 & suiv. & observez que presque tous les auteurs qui sont cités, ont écrit avant que le fait dont il s'agit intéressât aucun système.

point d'épuisement (ce qui est prouvé par leur continuité) ; il faut donc qu'il reçoive d'ailleurs de quoi y fournir , & nous en avons la source sous les yeux , quand nous considérons les attractions apparentes , ou plutôt ces impulsions qui portent sans cesse tout ce qu'elles rencontrent d'assez léger ou d'assez libre vers toutes les parties du corps électrisé : cet effet , le premier , le plus connu des phénomènes électriques , demeure sans explication , si on ne l'attribue à quelque fluide invisible & en mouvement , qui ait une direction constante vers le conducteur ; & quelle autre matière peut-on le soupçonner de recevoir , si ce n'est celle qu'on lui voit rendre par l'endroit qui répond au globe ?

J'ajoute qu'une partie de cette matière passe au couffin qui frotte le verre , parce qu'il a toujours une atmosphère vraiment répulsive , lorsqu'il est isolé ; ce qui ne devoit pas avoir lieu s'il ne recevoit plus de matière qu'il n'en peut contenir.

Si l'on m'objectoit que l'on ne conçoit pas comment le feu électrique peut entrer & sortir en même temps & par le même endroit du conducteur , je répondrois premièrement , comme je l'ai déjà fait ailleurs , que cela s'imagine aisément , quand on veut bien considérer que le courant qui débouche vers le globe ; peut fort bien n'occuper qu'une partie des pores du métal électrisé , laissant les autres ouverts pour celui qui vient en sens contraire ; & quand on seroit obligé de supposer que les deux courans se pénétrant mutuellement ; chacun des deux gardant sa direction , cela seroit encore moins difficile à comprendre que la pénétration réciproque de deux rayons de lumière qui se fait tous les jours sous nos yeux , sans altérer leurs vitesses , sans confondre leurs actions ; les fluides , & sur-tout des fluides aussi subtils que ceux dont il s'agit , se comportent tout autrement que des corps solides qui se rencontrent avec des directions opposées.

Je dirois en second lieu que le fait étant prouvé , on n'est point en droit de le nier , parce qu'on ignore comment la Nature s'y prend pour le produire ; si cela étoit permis , bien des gens , la bouffole à la main , refuseroient de croire que la vertu magnétique dirige le fer vers le Nord ; & quelle réforme
n'aurions-nous

n'aurions-nous point à faire dans la Physique expérimentale, s'il falloit en exclure tous les phénomènes dont nous ne pouvons pas rendre raison au gré de tout le monde?

Changeons présentement le globe de verre par un globe de soufre, & entendons ce qu'on nous dira sur les apparences des feux électriques & sur leurs directions: nous convenons tous, & sans exception (que je sache) que celui qu'on aperçoit entre le conducteur & le globe est une véritable aigrette, c'est-à-dire un écoulement de matière électrique enflammée, qui tombe & qui se répand sur la surface du soufre nouvellement frotté, & qu'il en passe une grande partie dans le couffin.

Quant à celui qui brille comme une petite houppe de lumière à l'autre bout du conducteur, terminé en pointe, & que nous appelons communément *point lumineux*, ou selon d'autres *la petite étoile*, il est décidé unanimement, à une voix près; que c'est encore une aigrette qui ne diffère point des autres par la forme: citons des témoins non suspects.

Quand on emploie le globe de soufre pour électriser, dit M. Franklin, l'aigrette qui paroît à l'extrémité la plus reculée du globe est courte, petite & ne fait qu'un sifflement (a).

« Vous remarquerez, dit le P. Beccaria, que le feu électrique à qui je donne le nom de *petite étoile* pour la commodité de l'expression, étant bien observé ressemble à un petit cône formé de rayons très-courts (b) ».

Enfin cinq Commissaires nommés par l'Académie en 1760, attestent unanimement le fait rapporté en ces termes: « une verge de fer de six pieds & grosse comme le doigt, faisant l'office de conducteur & aboutissant à un globe de soufre qu'on frottoit avec la main nue; produisoit de ce côté-là une aigrette lumineuse, plus épanouie & plus longue que n'ont coutume d'être les franges de matière enflammée qui coulent du même »

(a) Lettre de M. Franklin à M. Kinnerley, du 16 Mars 1752, & publiée en françois dans la nouvelle édition des lettres de M. Franklin, à Paris, 1756.

(b) Si awertera che unicamente
Mém. 1762.

per. comodo do il nome di stelletta, a questa luce la quale, per altro ben osservata rassomiglia a un piccolissimo cono formato da raggi cortissimi. Dell Eletticismo artificiale; page 9, dans la note.

» endroit vers un globe de verre; à l'autre extrémité de ce con-
 » ducteur terminé en pointe un peu mouffe, il parut un feu
 » plus court, qui faisoit sentir un petit vent contre la peau, qui
 » pouffoit en avant la flamme d'une petite bougie, & qui, exa-
 » miné avec une loupe de verre, parut être *une petite aigrette*
bien formée & bien épanouie (a) ».

La question la plus importante sur ces points lumineux (bien décidés pour être de petites aigrettes), c'est de savoir si ce sont des feux qui entrent dans les corps pointus, au bout desquels on les voit briller, ou des émanations qui se portent du dedans au dehors. Les partisans des électricités en plus & en moins, dont le système n'admet qu'un courant, & qui le reconnoissent avec moi dans l'aigrette qui coule du conducteur sur le globe de soufre, se garderont bien d'en admettre un second à la partie opposée; mais comme ce petit feu qu'on y voit luire, montre aux yeux les moins attentifs qu'il a un mouvement de progression ou de translation; mouvement cependant si rapide & si court, qu'on a peine à distinguer sa véritable direction à la vue simple; en s'en tenant donc à la seule inspection du phénomène, chacun a pu l'interpréter de la manière la plus favorable à son opinion; ainsi le P. Bécaria en convenant, comme on vient de le voir, que le point lumineux est un cône, assure tout de suite que les rayons qui forment ce cône sont convergens à la pointe du conduc-
 teur (b).

Ce qui me fait croire que le R. P. a été conduit à cette

(a) Lû à l'Académie Royale des Sciences le 19 Avril 1760, comme il paroît par le certificat suivant.
 « Extrait des Registres de l'Académie royale des Sciences; pour l'année 1760: M. l'abbé Nollet ayant demandé des Commissaires pour être témoins de plusieurs expériences concernant l'Électricité, l'Académie nomma M^{rs} de Parcieux, Fougéroux, Bezout, Tillet & Brisson, qui ont attesté unanimement que les résultats de ces expé-

riences, auxquelles ils ont assisté, étoient tels que M. l'abbé Nollet les a énoncés dans le Mémoire ci-dessus, qu'il a lû à l'Académie; en foi de quoi j'ai signé le présent certificat. A Paris, ce 19 Avril 1760.
 Signé GRANDJEAN DE FOUCHY, Secrétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences ».

(b) *Un picciolo cono formato da raggi corriffimi, convergenti nella punta. Vozz le lieu cité ci-dessus.*

décision par la convenance de son système plutôt que par l'examen du fait, & qu'il n'a pas même imaginé qu'on pût découvrir la vraie marche de cette lumière, c'est qu'il me demande d'un ton qui sent un peu l'ironie, de quelle lunette j'ai fait usage pour apercevoir que les rayons dont il s'agit ne sont pas convergens, comme il le prétend; & qu'il espéreroit de les trouver tels, s'il y avoit un verre qui pût lui faire distinguer leur véritable direction (a).

M. le Roy a toujours soutenu que le point lumineux étoit la marque infallible de l'entrée de la matière électrique (b); quant à M. Wilson, je ne suis pas trop sûr de ce qu'il pense à cet égard: il me semble, si j'ai bien pris sa pensée, qu'il regarde ces petites houppes de lumière comme l'effet de la résistance que fait, selon lui, la petite atmosphère propre de la pointe, à la matière électrique qui fait effort pour y rentrer.

Quoi qu'il en soit, je me crois en état de prouver que dans tous les phénomènes d'Électricité où l'on aperçoit le point lumineux dont il est question, il existe un courant très-réel de matière électrique qui se porte du dedans au dehors, sans préjudice pourtant à un autre courant de la même matière, qui entre dans le même corps, quoique d'une manière moins apparente.

Je commence mes preuves par cet argument: les partisans des électricités en plus & en moins conviennent avec moi que le point lumineux est un feu électrique, qui a un mouvement progressif, un mouvement qui le transporte; en un mot, nous nous accordons à dire que ce feu entre ou qu'il sort.

Or, pour prouver que c'est un feu qui entre, on ne m'allègue que des raisons de convenance ou d'analogie, des raisons qui tiennent uniquement à une hypothèse & qui tombent avec elle, si cette hypothèse est mal fondée; cela peut-il contrebalancer des faits qui sont indépendans de tout système, qui

(a) Lettre du P. J. B. Beccaria, &c. à M. l'abbé Nolle, dans le *Post-scriptum*.

(b) Voy. deux Mémoires de M. le Roy, imprimés l'un dans le Volume de l'Académie de 1753, & l'autre dans celui de 1755, où il suppose toujours le fait.

ont été suffisamment vérifiés à différentes fois par les Commissaires de l'Académie & par nombre d'autres témoins, très-capables d'en juger ?

1.^o De l'endroit où paroît le point lumineux, il part un souffle qui se fait très-bien sentir contre la peau quand on en approche la main ou le visage ; & dans les occasions où ce petit feu ne paroît pas, pourvu que le conducteur électrisé par le soufre se trouve terminé par des parties minces & tranchantes, telles que sont, par exemple, les bords d'un tuyau de fer blanc ; le souffle dont je parle y est toujours très-sensible.

Fig. 2. 2.^o Ce petit vent fait fremir ou onduler la superficie d'une liqueur qu'on présente à la pointe luisante ; il chasse en avant la fumée d'une chandelle nouvellement éteinte, ce qui n'arrive plus dès qu'on interpose un carton ou une feuille de papier.

3.^o Si l'on termine le conducteur par un petit tuyau pointu de fer blanc ou de quelqu'autre métal, & qu'on mette dedans une liqueur qui s'écoule naturellement goutte à goutte ; dès que l'on commence à électriser, l'écoulement s'accélère & se partage en plusieurs petits jets qui divergent comme les rayons d'une aigrette. *Voyez la fig. 2.*

Fig. 2. 4.^o Et si la liqueur qu'on a fait entrer dans la pointe creusée est inflammable comme de l'esprit de vin, on y peut mettre le feu avec une bougie allumée, & alors la flamme est portée en avant, à peu près comme celle que l'on souffle avec un petit chalumeau.

Ces effets que produisent inmanquablement tous les corps terminés en pointe, soit qu'on les électrise avec le soufre ou avec le couffin isolé du globe de verre, soit que n'étant point isolés, on les approche à une certaine distance des conducteurs électrisés avec le verre ; ou des couffins qui frottent le soufre ; tous ces effets, dis-je, décèlent nécessairement une véritable éruption de matière électrique ; ou bien il faut dire, contre ce qui a été pratiqué jusqu'à présent par les Physiciens les plus habiles & les plus exacts, que quand la vue ne suffit pas pour découvrir immédiatement la direction d'un fluide en mouvement, nous sommes sans ressource, n'ayant plus rien à

attendre des autres moyens que nous pourrions imaginer.

Et comme dans tous les corps électrisés où ces effets se manifestent, on reconnoît avec moi une autre éruption de matière électrique qui se fait en sens contraire; il est évident que cet aveu d'une part & ce que je prouve d'un autre côté par ces derniers faits, concourent à établir que dans les expériences mêmes que l'on me cite avec le plus de confiance, en faveur des électricités en plus & en moins, il y a, comme dans toutes les autres, deux courans de matière électrique bien marqués.

En voici cependant encore une qu'on produit comme la plus concluante, & par laquelle on prétend démontrer *sans réplique* l'existence des deux électricités, & l'entière destruction de l'une par l'autre, d'où suit, dit-on, leur différence essentielle.

On électrise le même conducteur par un bout avec le globe de verre, & par l'autre avec celui de soufre (*fig. 3.*); Fig. 33. ayant soin de modifier par quelque manipulation étudiée, l'action du premier qui est pour l'ordinaire la plus forte, jusqu'à ce qu'on ait lieu de croire qu'elle n'influe pas davantage que celle du second, sur le conducteur commun.

« Alors, si tout est bien égal, dit-on, de part & d'autre, il ne reste plus aucun signe d'électricité au conducteur; ce qui prouve, ajoute-t-on, que celle du verre & celle du soufre sont incompatibles & se détruisent réciproquement ».

Le résultat de l'expérience, tel qu'il vient d'être énoncé, n'est point exact; il faut se contenter de dire, après M. Franklin qui fit cette épreuve pour la première fois en 1752, que dans le cas dont il s'agit, les signes d'électricité ordinaires s'affoiblissent ou disparaissent dans toute la longueur du conducteur, & ajouter ce que j'ai toujours vu depuis sept à huit ans que je répète cette expérience, que nonobstant la diminution ou la cessation même des signes d'électricité sur la longueur du conducteur, on voit toujours à son extrémité répondant au globe de soufre, une aigrette, & à celle qui aboutit au globe de verre, un point lumineux.

Or, d'après ce dernier énoncé, qui est exact & certifié

très-authentiquement *, je ne crois pas qu'on puisse dire qu'il ne reste *aucun* signe d'électricité au conducteur, ni que l'électricité du soufre & celle du verre se détruisent réciproquement.

Le P. Beccaria, & M. le Roy dans ses deux Mémoires cités ci-dessus, nous disent constamment que ces feux sont de tous les signes électriques les moins équivoques, qu'ils méritent d'être consultés préférablement aux autres, que l'aigrette désigne à coup sûr l'électricité en plus; & le point lumineux, l'électricité en moins: je vois l'un & l'autre bien marqués dans le cas des deux globes dont il est question; bien loin de conclure qu'il ne reste aucun signe de vertu électrique au conducteur, & que celle de soufre a détruit celle du verre, si ces Messieurs sont fidèles à leurs principes, il me semble qu'ils devraient dire au contraire que ce conducteur en perdant les autres signes, retient infailliblement les plus certains, les plus propres à caractériser les deux électricités; & que ces deux êtres qu'on croyoit si discordans, se renferment & habitent avec la plus grande union dans le même individu.

On m'objecte l'exemple suivant, « si vous prenez, dit-on, » une verge de métal un peu pointue, & que vous la présentiez » successivement à un globe de verre & à un globe de soufre, » dans le premier cas vous aurez un point lumineux, & dans le » second, une aigrette; direz-vous pour cela que la pointe où » cette lumière paroît, est électrisée: eh bien, ajoute-t-on, le conducteur entre les deux globes, est dans le même cas ».

* Ce fait est le quarante-huitième de ceux qui ont été vérifiés & attestés en 1760 par les Commissaires de l'Académie, nommés ci-dessus, & que j'ai publié à la fin du second volume de mes Lettres sur l'Électricité: ce résultat porte que le conducteur électrisé d'une part avec un globe de verre, & de l'autre avec un globe de soufre, a montré une électricité *beaucoup plus* forte qu'avec le seul globe de soufre; je ne sais si ce n'est point une faute

d'inadvertance, ou dans la copie ou dans l'impression, car ordinairement la combinaison des deux globes rend les signes d'électricité *beaucoup moins* forts sur la longueur du conducteur: au reste, c'est sur ce pied que je prends le résultat; l'essentiel est que de quelque manière qu'on fasse l'expérience, quelle que soit la diminution des signes d'électricité, on ne manque jamais de voir l'aigrette d'une part, & le point lumineux de l'autre.

Je réponds premièrement, que le conducteur dans l'expérience des deux globes, n'est pas dans le même cas que cette verge de métal pointue qu'on suppose présentée avec la main à l'un des deux; le conducteur est isolé, & la verge en question ne l'est pas.

Je dis en second lieu, que les effets apparens ne sont pas non plus les mêmes de part & d'autre; car, soit qu'on présente la verge terminée en pointe à l'un ou à l'autre globe, le feu électrique ne se manifeste jamais qu'à celle des extrémités qu'on approche du verre ou du soufre frotté, au lieu que le conducteur isolé montre les deux feux à la fois.

J'ajoute une troisième réponse que voici: quand même on voudroit estimer l'état du conducteur suspendu entre les deux globes, sur celui d'un corps non isolé qu'on présente à l'un des deux seulement, je n'accorderois pas pour cela qu'il ne lui reste aucun signe d'électricité; il y en a certainement un au bout de mon doigt, quand je l'approche du verre ou du soufre nouvellement frotté, & que je vois sortir de ma peau des franges de matière enflammée, car ce sont indubitablement des feux électriques: mon doigt alors n'est pas dans son état naturel, il est le sujet d'un phénomène d'électricité.

Mais, me dira quelqu'un, a-t-on jamais dit qu'un homme fût électrisé en pareil cas? & l'effet qu'il éprouve ressemble-t-il aux autres phénomènes de ce genre?

Si l'on a pas dit qu'un tel homme fût électrisé, c'est que comme la vertu électrique s'est manifestée d'abord par des attractions & des répulsions, & que ces signes ont été long-temps les seuls par lesquels on jugeât si un corps étoit électrique ou non, l'usage a prévalu pour ne donner ce nom qu'à celui que l'on verroit attirer & repousser des corps légers.

Mais pour montrer combien on auroit tort de suivre strictement cette règle, il me suffira d'observer qu'un corps qui reçoit la commotion dans l'expérience de Leyde, n'a pas besoin d'être isolé, & que cet effet n'est accompagné d'aucun mouvement d'attraction ou de répulsion; cependant voudroit-on dire qu'on n'est point électrisé en pareil cas?

On ne l'est pas à proprement parler, ou, pour mieux dire; on ne l'est pas comme on le feroit dans les cas ordinaires, mais on l'est d'une certaine manière, & on l'est très-réellement; & quand on dit tel effet ne ressemble pas aux autres phénomènes d'électricité, quelle conséquence veut-on tirer de-là; faut-il donc que tous les phénomènes d'un même genre se ressemblent en tout point? si cela étoit, il n'y en auroit qu'un, ou du moins il n'y en auroit que d'une espèce; n'est-ce pas assez qu'ils conviennent entr'eux par quelque chose d'essentiel? Or dans celui-là même d'un homme non isolé, qui présente son doigt au globe de verre ou à son premier conducteur, je reconnois le caractère essentiel & commun à tous les phénomènes d'électricité, j'y aperçois le double courant de matière électrique, en un mot les affluences & effluences simultanées. Je vais le prouver.

L'homme dont nous parlons faisant l'office d'un conducteur qui n'est point isolé, ne laisse apercevoir autour de lui aucuns des signes ordinaires à la vertu électrique: si j'en demande la raison, tous les Physiciens électrisans, quelque système qu'ils aient embrassé, me disent d'une voix unanime, « c'est que la » matière électrique qu'il reçoit du globe trouvant plus de difficulté » à pénétrer dans l'air ambiant que dans les corps avec lesquels » cet homme communique, se répand dans ceux-ci & s'y perd, pour ainsi dire, de manière qu'il n'en paroît rien au dehors ».

Vous m'accordez donc, leur dirai-je, que le conducteur, lors même qu'il n'est point isolé, reçoit du globe & transmet à d'autres corps un courant de matière électrique? mais ne voyez-vous pas en même temps que de la partie de ce conducteur, qui répond au globe, il émane continuellement une matière électrique très-sensible par sa lumière? voilà donc de bon compte deux courans qui passent en même temps & en sens contraires par ce corps qui n'est point isolé; il se passe donc en lui un phénomène qui a le caractère essentiel de ceux qui appartiennent à l'électricité. Concluons de-là que si l'on ne regarde pas un corps en cet état comme étant électrisé, ce n'est que par comparaison à ceux qui sont isolés, & qui manifestent leur vertu au dehors par les signes ordinaires; & que

si l'on veut parler exactement, il faut dire que la vertu électrique agit en lui, il faut dire que toute la différence qu'il y a entre un conducteur isolé & un conducteur qui ne l'est pas, c'est que le premier ne tenant à aucun corps électrisable avec qui il puisse partager la matière électrique dont on le charge, celle-ci, pressée par l'action du globe, se fait jour par où elle peut pour se jeter dans l'air environnant, malgré la difficulté qu'elle a naturellement à percer dans ce fluide, au lieu que le dernier la rend à mesure qu'il la reçoit à d'autres corps plus propres que l'air à faciliter sa dispersion.

Cette manière de considérer la vertu électrique dans les corps non isolés, n'est point, comme on le pourroit croire, une imagination nouvelle de ma part. Il y a environ seize ans que je m'en suis expliqué, en examinant dans un Mémoire exprès, à quels signes on doit reconnoître qu'un corps est électrisé, & comment on doit juger entre deux corps celui qui l'est le plus; je fis voir que de tous les signes d'électricité connus, il n'y en a aucun qui ne puisse nous induire en erreur, si l'on s'en rapporte à lui seul; & à cette occasion je citai quelques expériences dans lesquelles on voit faire au corps, qu'on a coutume de nommer *non électrique*, tout ce que nous montrent ceux qu'on tient isolés en les électrisant; d'où je tirai dès-lors cette conséquence, qu'il ne falloit plus regarder ce corps comme non électrique; & que si l'on continuoit à le nommer ainsi, ce ne pouvoit être que par comparaison & pour le distinguer des conducteurs isolés*.

Mais enfin on en reviendra toujours à me dire que dans l'expérience des deux globes, l'un de verre, l'autre de soufre, on voit inmanquablement les signes d'électricité cesser, ou au moins s'affoiblir, sur toute l'étendue du conducteur: & comment rendre raison de ce fait, me dira-t-on, si ce n'est parce que l'électricité du soufre détruit celle du verre?

Mettons les choses au pis, disons que ces signes disparaissent sur toute la longueur du conducteur, car je conçois que cela est possible, je ne vois pas qu'il soit si difficile d'en donner une explication plausible, sans avoir recours à des causes abstraites

* Mém. Acad.
1747, p. 105.
& suiv.

& inintelligibles. M. Franklin, du premier mot, a dit la moitié de ce qu'il faut savoir pour entendre comment ce phénomène peut avoir lieu ; je dirai le reste.

La pensée de ce Physicien, est que le globe de verre pousse la matière électrique, & que celui de soufre la pompe ou l'absorbe ; j'ajoute à cela que le verre frotté reçoit de son côté & absorbe à son tour le peu de matière électrique que le soufre lui envoie par le même conducteur, & je crois qu'en faisant attention à ce double effet, on concevra aisément que si chaque globe n'envoie pas plus de matière que l'autre n'en peut recevoir dans ses pores dilatés par le frottement, il n'en doit pas refluer dans l'air environnant par aucun autre endroit du conducteur commun ; tout doit passer par les deux extrémités, & c'est ce qu'on aperçoit très-clairement par les deux écoulemens lumineux qu'on y voit briller. Après cette explication physique, si, pour la commodité de l'expression ou pour conserver une phrase favorite, on veut que je dise, *l'électricité du soufre détruit celle du verre*, j'y consens, mais je doute fort que cela satisfasse ceux qui ont pris les deux courans simultanés en aversion.

Quoiqu'il soit suffisamment prouvé que les points lumineux & les aigrettes sont des feux de la même nature, de la même forme, de vrais écoulemens de matière électrique, qui ne diffèrent entr'eux que par le plus & par le moins ; cependant je prévois qu'on m'objectera toujours ces *plus* & ces *moins*, comme des signes constans, quoiqu'ils ne le soient pas, à parler exactement, & qu'on leur donnera plus de valeur qu'ils n'en ont, jusqu'à ce que j'aie fait connoître de quoi peuvent dépendre ces différences. Je ne puis le faire sans user de quelques conjectures, & ce n'est pas sans peine que je m'y détermine ; parce que je ne voudrois pas justifier par aucun endroit le reproche peu judicieux que quelques personnes se plaisent à me faire, en disant que je n'offre que des systèmes. J'en userai donc très-sobrement ; & si je laisse faire quelque chose à mon imagination, je lui tiendrai rigueur, ayant soin qu'elle ne produise rien qui ne devienne probable par des exemples, ou qui puisse être démenti par aucune expérience connue.

J'ai remarqué & publié, il y a plus de quinze ans, que l'électricité originaire, je veux dire celle qu'on excite en frottant, me sembloit dépendre principalement du degré d'élasticité des corps en qui l'on vouloit faire naître cette vertu, le verre s'électrifant mieux que le soufre, celui-ci mieux que la cire, &c. Cette observation s'est accréditée, & depuis elle est devenue si générale, que bien des gens la regardent aujourd'hui comme un fait certain.

Il en a résulté cette conjecture, dont toutes les opinions s'accoutument; savoir, que la matière électrique est poussée ou lancée par le corps frotté, parce que, dit-on, les parties superficielles de celui-ci étant irritées par le frottement, se mettent en vibration à peu près (quoique moins sensiblement) comme il arrive à un verre à boire, sur le bord duquel on traîne un doigt mouillé.

Ce mouvement de vibration suppose que les parties solides du corps frotté s'écartent les unes des autres pour se rapprocher aussi-tôt, & cela toujours avec une vitesse inexprimable, mais pourtant proportionnée, pour la force & pour la durée, à la roideur des parties qu'on a mises en jeu.

Ces parties solides ne peuvent être ainsi agitées entr'elles que les pores ne s'ouvrent & ne se resserrent alternativement: en se dilatant ils reçoivent de la part de l'air ou des autres corps voisins, la matière électrique qui est présente par-tout & toujours prête à se répandre dans les espaces où elle manque.

Les pores qui l'ont reçue venant à se resserer l'instant d'après, l'expriment & la font jaillir au dehors en forme de rayons, qui s'étendent en lignes droites & aussi loin que les parties vibrantes du corps frotté peuvent les faire aller; tels sont à peu près ces petits jets de liqueur inflammable qu'on fait arriver de loin sur la flamme d'une bougie, en pressant entre les doigts un zeste d'orange ou de citron.

Comme le frottement, qui est successif, n'attaque point toutes les parties d'une même surface à la fois, on conçoit aisément qu'à côté des pores qui s'ouvrent, il y en a d'autres qui se resserrent; il suit de-là qu'en un endroit quelconque du corps

frotté il y a toujours des jets de matière électrique qui se dirigent pour entrer & d'autres qui sont poussés dans le sens contraire : ce sont les uns & les autres, pris en totalité, qui composent la sphère d'activité du corps électrique.

Ici finissent les conjectures, car c'est un fait établi par les preuves les plus sûres & les plus concluantes, qu'autour ou au dedans d'un corps électrisé il y a toujours deux courans de matière qui vont avec des directions opposées, ce que j'ai nommé, dès que j'en ai été sûr, *effluences & affluences simultanées*.

Mais s'il est vrai que les affluences soient déterminées par la dilatation des pores, qui deviennent alors comme autant de suçoirs, & que les effluences soient l'effet du resserrement subit de ces mêmes pores, n'est-il pas bien permis de penser qu'il y aura des corps électriques plus dilatables que d'autres & dont les parties ne seront pas aussi promptes à se resserrer? dans tel cas les affluences seront plus abondantes, plus fortes, plus marquées que les effluences : ce sera tout le contraire si le corps électrique, avec des parties plus roides, plus cohérentes, s'ouvre moins par le frottement & se resserre avec plus de vitesse.

Je crois voir cette différence entre les matières résineuses & le verre ; pour peu que je frotte un morceau de soufre, je l'entends, je le sens craquer entre mes mains ; si je continue en appuyant davantage, je le fais fendre & éclater : cela n'arrive pas ordinairement avec du verre.

Cette observation, jointe aux considérations précédentes, m'indique deux choses ; la première, pourquoi l'un des deux courans de matière électrique se trouve presque toujours plus fort que l'autre ; la seconde, par quelle raison avec le verre le courant qui sort a plus de force, du moins jusqu'à une certaine distance, que celui qui entre, tandis qu'avec le soufre & avec les matières résineuses, c'est presque toujours celui qui entre qui a le plus d'énergie ; car le frottement qui chauffe le verre n'étant pas capable de diminuer la roideur de ses parties, celles-ci donneront toujours plus d'effort à la matière électrique pour s'élançer au dehors qu'elle n'en pourra prendre par le seul

penchant qu'elle a à se répandre dans les vides que lui offrent les pores dilatés : au lieu que le soufre, par exemple, plus dilatable & en même temps plus capable de s'amolir, fera tout le contraire, il admettra la matière électrique affluente en plus grande quantité, & fera jaillir avec moins de force celle qu'il aura reçue dans ses pores.

Le soufre ne produira donc que des aigrettes très-courtes, très-peu fournies ; en un mot, des points lumineux au bout du conducteur, tandis que le verre y fera paroître des feux plus amples, des aigrettes plus marquées.

Et par la même raison, si vous présentez avec la main & sans être isolé, quelque fer pointu ou quelqu'autre corps également propre à fournir la matière électrique, elle en sortira vis-à-vis du soufre, avec plus d'abondance & de force que vis-à-vis du verre ; fussent-ils l'un & l'autre frottés avec les mêmes attentions ?

Le couffin isolé qui frotte le verre, reçoit comme le soufre, par proportion, plus de matière électrique qu'il n'en fait jaillir dans l'air environnant ; puisque ses émanations se manifestent aussi par les points lumineux : on en apercevra la cause, si l'on fait attention d'une part que ce couffin étant appliqué au globe, lui transmet immédiatement, & par cette raison, avec plus de force & moins de déchet la matière électrique ; que les pores du verre, plus dilatés dans cet instant, pompent aussi avec plus d'avidité ; & si d'un autre côté l'on considère que la matière transmise du globe au couffin n'y peut être poussée que mollement, les parties vibrantes du verre étant gênées dans leur action par l'attouchement actuel du corps qui les frotte.

Avec le secours de quelques suppositions très-naturelles, il est donc possible, comme on vient de le voir, d'expliquer d'une manière probable cette différence tant de fois objectée des points lumineux & des aigrettes, sans qu'il soit question ni de condenser ni de raréfier le fluide électrique, système d'ailleurs démenti par les faits ; mais quand j'ignorerois parfaitement à quoi elle tient, cette différence, il me suffiroit d'avoir montré & bien constaté, comme je me flatte de l'avoir fait, que ces deux feux sont d'une seule & même nature, qu'ils ont

la même forme, & qu'ils ne diffèrent entr'eux que par plus ou moins de grandeur, pour faire échouer toute l'envie qu'on pourroit avoir d'en faire les caractères distinctifs de deux électricités essentiellement différentes.

En électrisant des bouteilles en partie pleines d'eau, & suspendues par un crochet de fil de fer à un conducteur, comme pour répéter l'expérience de Leyde, j'ai souvent fait une observation, par laquelle on peut encore juger du peu de fonds qu'on doit faire sur les aigrettes & sur les points lumineux pour établir des électricités de différente nature.

Si la bouteille est garnie en dehors de quelque feuille de métal, comme cela se pratique assez ordinairement, & que par hasard ou avec dessein on ait laissé à la garniture quelque partie un peu détachée & saillante; dans les premiers instans de l'électrisation il en sort de ces feux qu'on appelle *franges* ou *aigrettes*, sur-tout quand on en approche quelque corps non isolé, comme la main ou un morceau de métal un peu large; mais si ce dernier corps est terminé en pointe un peu fine, il paroît seulement un point lumineux à son extrémité,

Fig. 4. (*fig. 4*).

Peu de temps après, si l'on continue de faire agir le globe; il sort du crochet de la bouteille ou des parties aigues du conducteur, s'il en a, une ou plusieurs aigrettes qui font entendre une espèce de sifflement; & alors on ne voit plus que des points lumineux à la garniture; mais en revanche il paroît une aigrette à la pointe de métal non isolée qu'on y présente,

Fig. 5. (*fig. 5*).

Si ces deux feux (le point lumineux & l'aigrette) caractérisent, comme on le prétend, deux électricités essentiellement différentes: il faut convenir que le passage de l'une à l'autre tient à bien peu de chose: est-il vraisemblable que deux êtres qui diffèrent par leur essence, coulent ainsi de la même source, & d'un instant à l'autre, & n'est-il pas bien plus naturel d'attribuer de pareils effets à quelque léger changement dans les circonstances, que d'imaginer, pour en rendre raison, des principes obscurs, dont on ne peut donner aucune preuve valable?

Pour moi, tout ce que je vois en cela, c'est que celui des deux courans qui étoit d'abord le plus foible, le moins sensible, devient le plus fort quand son antagoniste reflue, au moins en partie, par une autre route que celle qu'il avoit prise.

La matière électrique qui vient du globe par le conducteur, se répand dans la bouteille & se tamise à travers son épaisseur: voilà les effluences qui sont dans les premiers instans assez fortes pour produire des aigrettes; tandis que les affluences qui ne font que commencer, & qui, outre la difficulté de pénétrer dans l'épaisseur d'une bouteille de verre, ont encore à vaincre le courant de matière qui en sort, demeurent foibles; & ne produisent que des points de lumière aux parties aigues des corps non isolés.

Mais bientôt après les affluences se fortifient, soit par les nouvelles routes qu'elles se fraient dans l'épaisseur du verre, soit par l'affoiblissement des effluences, que le globe long-temps frotté, & par la même main, ne pousse plus avec autant de vigueur; & venant enfin à refluer par le crochet ou par quelque partie saillante & aigue du conducteur, elles laissent aux affluences plus de liberté pour arriver au corps de la bouteille; ce qu'il en reste de ce côté-là (des effluences) ne produit plus que le point lumineux & le courant qui étoit ci-devant le plus foible, devenu enfin le plus fort se trouve capable de produire des aigrettes.

Je n'imagine pas gratuitement les raisons que je donne ici du reflux de la matière électrique par le crochet; tous les Physiciens qui se mêlent d'électricité, savent que cet effet n'arrive jamais plus sûrement ni plus promptement que quand la bouteille est placée dans la main d'un homme; ou sur quelque support capable de lui fournir de la matière électrique; & l'on peut observer encore que quand l'aigrette commence à paroître au crochet, les corps légers sont portés vers la panse de la bouteille avec plus de vigueur que jamais; ce qui est encore un indice non équivoque d'une augmentation de force dans les affluences, & de leur supériorité sur les effluences.

En parlant de cette expérience, dans laquelle le conducteur

est isolé entre deux globes, l'un de verre, l'autre de soufre; j'ai dit que je regardois comme une chose possible, que les signes ordinaires d'électricité diminuassent jusqu'à extinction totale, à la réserve pourtant des feux qui paroissent inmanquablement aux deux extrémités; mais ce n'est point pour avoir vu le fait, que j'en ai parlé ainsi; je m'y suis pris de toutes les façons que j'ai pu imaginer, & je n'ai jamais réussi à faire tomber d'aplomb les fils d'épreuve, ils ont toujours conservé quelque divergence entr'eux.

Il faut, dit-on, que les deux globes soient également électriques; mais comment prétend-on parvenir à cette égalité? ce n'est certainement ni par des frottemens semblables en tout point de part & d'autre, ni par des rotations soutenues des deux côtés avec des vitesses égales: en faveur de ceux qui seroient bien aise de l'essayer eux-mêmes, je vais rapporter en peu de mots les moyens que j'ai employés.

J'ai choisi deux globes également gros; je les ai garnis de poulies; celle du globe de verre avoit deux gorges creusées à un demi-pouce de distance l'une de l'autre; celle du globe de soufre n'en avoit qu'une, mais toutes les trois étoient égales en diamètres; la corde sans fin (*A*, *fig. 6*), qui venoit de la grande roue, embrassoit une des deux gorges de la poulie du globe de verre; une autre corde sans fin qui se croisoit en *B*, embrassoit d'une part l'autre gorge de la même poulie, & d'autre part celle du globe de soufre.

La grande roue faisoit tourner le premier de ces deux globes, lequel communiquoit une pareille rotation à l'autre; & afin que la corde *B* pût toujours se tendre, si elle venoit à se lâcher, le banc qui portoit les poupées du globe de soufre, pouvoit se reculer & s'arrêter avec une grosse vis & un écrou par-dessous la table.

Pour avoir les frottemens égaux, & pour les varier à volonté, je faisois porter contre chaque globe un petit bassin de bois *C*, d'une concavité appropriée à la rondeur du globe, & garni en dedans d'une vingtaine de rondelles de papier doré, attachées les unes sur les autres & toutes ensemble au fond

fond du petit bassin; ce petit frottoir, représenté en *C*, portoit à son centre en dehors une vis de bois de la grosseur du doigt, qui pouvoit monter, descendre & s'arrêter, au moyen de son écrou, sur la longueur d'une petite règle percée d'une rainure à jour; & afin que ce frottoir pût aisément recevoir la matière électrique des corps non isolés, je faisois passer à travers sa queue à vis un bout de fil de fer terminé en anneau, d'où pendoit une chaîne que je faisois tenir par un homme.

Cette petite règle étoit assemblée solidement au bout d'un autre, & faisant avec elle un angle droit; cette dernière avoit au milieu de sa longueur un mouvement de charnière, ou plutôt de tête de compas, sur un petit pilier fort court, qui se fixoit quand on le vouloit sur le banc des poupées & vis-à-vis l'équateur du globe.

La règle ainsi mobile étoit figurée à son autre extrémité en palette ronde, au centre de laquelle s'élevoit perpendiculairement une broche de fer de quatre pouces de longueur; sur laquelle j'enfilois des rondelles de plomb de tel poids & en tel nombre que je le desirois. (*Voyez la figure 7 qui représente* Fig. 7. *ce dernier assemblage-séparément*).

On conçoit aisément que les plombs venant à peser sur l'extrémité *D*, faisoient appuyer le frottoir contre le globe; & que quand on avoit haussé, baissé & enfin fixé ce frottoir d'une manière convenable, on étoit le maître de rendre les frottemens ou égaux entr'eux, ou dans tel autre rapport qu'on souhaitoit.

Mais je le répète encore, les forces respectives de deux corps électrisés ne suivent point le rapport des frottemens, par lesquels on excite leur vertu, parce que l'électricité dépend principalement de la nature & de l'état actuel des matières électrisables que l'on frotte, & leurs dispositions à cet égard changent par le froid, par le chaud, par le sec, par l'humide & par une infinité d'autres circonstances qu'il est presque impossible d'embrasser dans ses considérations; & ce qui rend la chose encore plus difficile, c'est que telle circonstance nuisible ou

favorable, ne l'est pas également pour deux corps de différente nature.

L'extinction totale des signes d'électricité sur la longueur d'un conducteur isolé entre deux globes, l'un de verre, l'autre de soufre, est donc une affaire de tâtonnement ; & comme ce phénomène (s'il a lieu) est isolé & sans conséquence, ce que je crois avoir suffisamment prouvé dans ce Mémoire, il me semble que ce n'est pas trop la peine de se tourmenter pour arriver au point de précision dont il dépend.

Puisque je suis entré dans un détail de manipulations, je crois devoir dire ici en passant de quelle manière on peut préparer avec du soufre, de la cire d'Espagne & d'autres matières électrisables & fusibles, des instrumens d'électricité, qui ont sur les globes quelques avantages qu'on ne doit pas mépriser.

Un globe de soufre moulé dans un gros matras, comme je l'ai enseigné ailleurs, est une masse fort pesante ; on a quelque peine à le centrer pour le faire tourner bien rondement ; & ce qu'il y a de plus fâcheux, c'est que quand on le frotte un peu fortement, ses pores se dilatent, la cohérence de ses parties diminue, & la force centrifuge, qui naît de la rotation, profitant de cette désunion commencée, achève de faire éclater le globe.

J'ai considéré que de tout le globe on ne frotte qu'une zone de quatre à cinq pouces de largeur, que le reste, jusqu'aux pôles, ne contribue en rien aux effets qu'on a dessein de produire ; & que quand ce globe seroit creux ou rempli d'un noyau de bois, il n'en vaudroit pas moins : cela m'a fait prendre le parti de monter sur un cylindre de bois (*AB*, *fig. 8*), garni d'une poulie *C*, une espèce de bobine *D*, & de remplir de soufre ou de cire d'Espagne, &c. l'espace vide qui est entre les deux joues *E*, *F*.

Je fais le plus souvent cette bobine de trois pièces, savoir d'un orbe *D*, à qui je donne quatre bons pouces de longueur, & environ dix de diamètre ; j'arrête sur les plans deux plateaux circulaires, qui excèdent d'environ un pouce & demi la pièce du milieu tout autour.

Cela étant ainsi préparé, je suspends le cylindre *AB* entre

Fig. 8.

deux pointes , & après avoir creusé une grande quantité de trous non à jour , tant sur le pourtour de la pièce *D* qu'aux surfaces intérieures des deux joues *E, F*, je fais tourner très-lentement toute la pièce au-dessus d'une grande terrine pleine de soufre , que j'entretiens en fusion , & j'en verse sur la pièce *D* avec une cuillier de fer , jusqu'à ce que toute la gorge soit bien pleine.

Ensuite , & avant que le soufre soit entièrement refroidi , je tiens un fer chaud , long de sept à huit pouces , appuyé sur les deux bords *E, F*, tandis qu'on continue de faire tourner la pièce , & par ce moyen j'unis à peu près la surface de la zone de soufre.

Quand tout est bien refroidi , je tourne cette zone à petit fer , & j'achève de la polir d'abord avec un morceau de peau de chien de mer , & ensuite avec de la ponce broyée & de l'eau.

Cette manœuvre n'est pas si commode que de mouler dans du verre ; mais elle procure des instrumens toujours bien ronds , bien centrés , légers , de telle mesure qu'on les souhaite , & qui ne sont pas sujets à éclater comme les globes.

Disons encore un mot en finissant ce Mémoire , pour faire connoître un instrument très-commode , quand on veut observer les points lumineux ; la vue simple y peut suffire , comme je l'ai dit , si l'électricité est passablement forte & qu'on n'ait point de préjugé ; mais par le moyen que je vais indiquer , un Observateur raisonnable & judicieux , quand il seroit prévenu contre le fait , ne pourra s'empêcher de reconnoître que ces petits feux sont de véritables aigrettes.

AB (fig. 9) est une douille de cuivre qui sert de manche à l'instrument , quand on le tient à la main , & qui peut s'ajuster au bout d'un conducteur qu'on électrise avec le globe de soufre ; *CD* est une tige d'acier , à laquelle se joint à vis une pointe *DE* de fer , de cuivre ou de tout autre métal.

FGH est une branche d'acier faisant ressort , qui peut s'approcher plus ou moins de la tige *CD* , au moyen d'une vis que l'on mène par le bouton *G*.

Cette branche porte une lentille de $2 \frac{1}{2}$ pouces de foyer ,

montée dans une chape dont la queue, qui est une lame de cuivre, est ouverte d'un bout à l'autre par une rainure à jour, & glisse avec frottement sur la longueur de la branche à ressort, où elle est retenue par deux vis à tête *I, K*; par ce moyen on arrête, quand on le veut, le centre de la lentille vis-à-vis la pointe *E*; & la vis *G* sert à la faire avancer autant qu'il le faut pour que cette pointe se trouve précisément au foyer du verre.

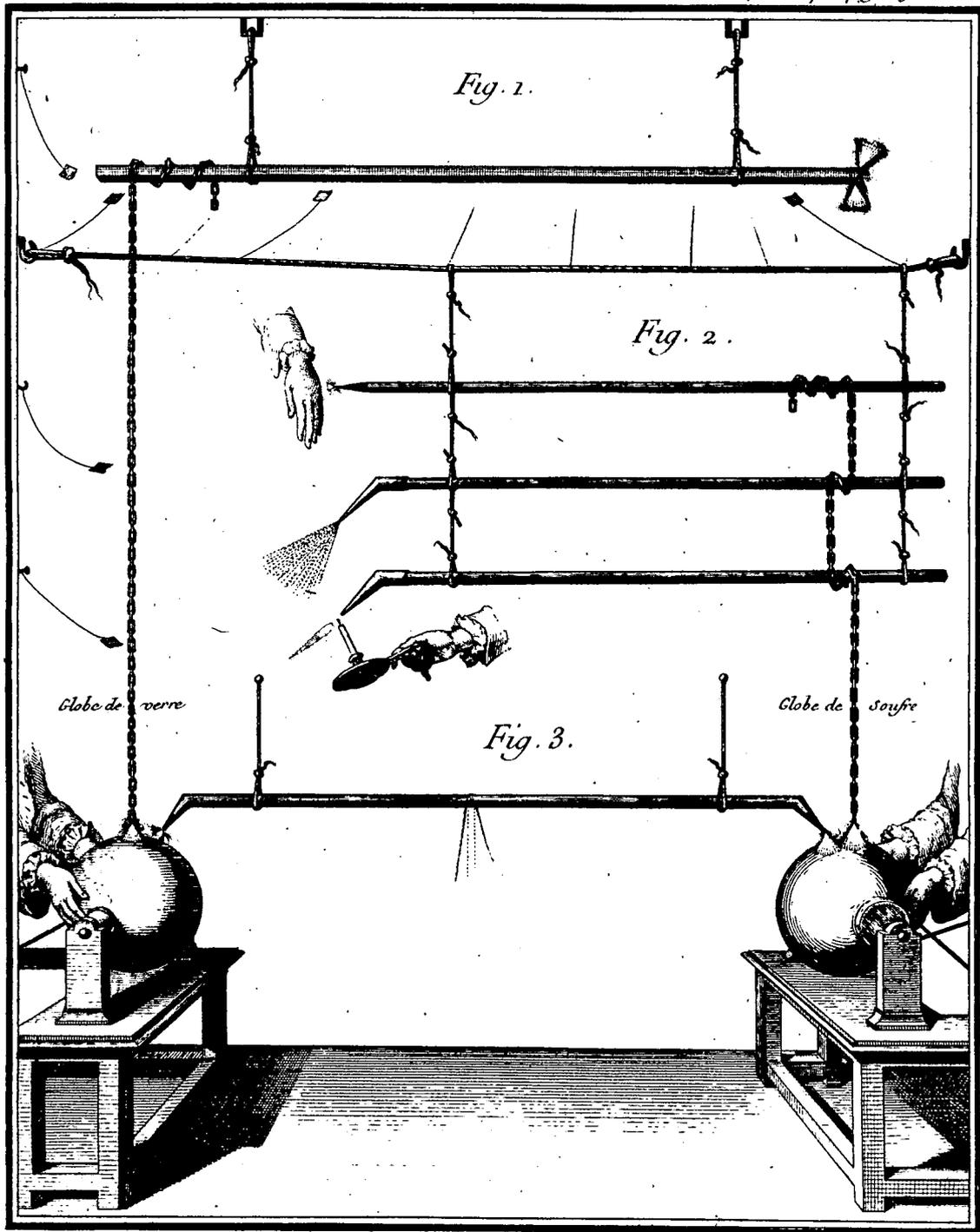
Et afin que l'œil de l'observateur ne soit point exposé à recevoir de fausses images, je couvre l'une des surfaces du verre avec une feuille d'étain, au centre de laquelle je pratique une ouverture circulaire de trois lignes ou environ de diamètre.

Il faut donc commencer par faire répondre la pointe *E* justement au foyer de la lentille; ce que l'on fait aisément en tournant le bouton *G* d'un côté ou de l'autre, jusqu'à ce que l'on aperçoive bien distinctement l'objet; & alors, si l'on a dessein d'examiner le point lumineux, par exemple, au bout du conducteur électrisé par un globe de soufre, ou par le couffin isolé du globe de verre, on ajustera à l'un ou à l'autre la douille *AB*, de manière que tout l'instrument, & par conséquent la pointe *E*, en fasse partie; & l'on approchera l'œil fort près du centre de la lentille, sans la toucher.

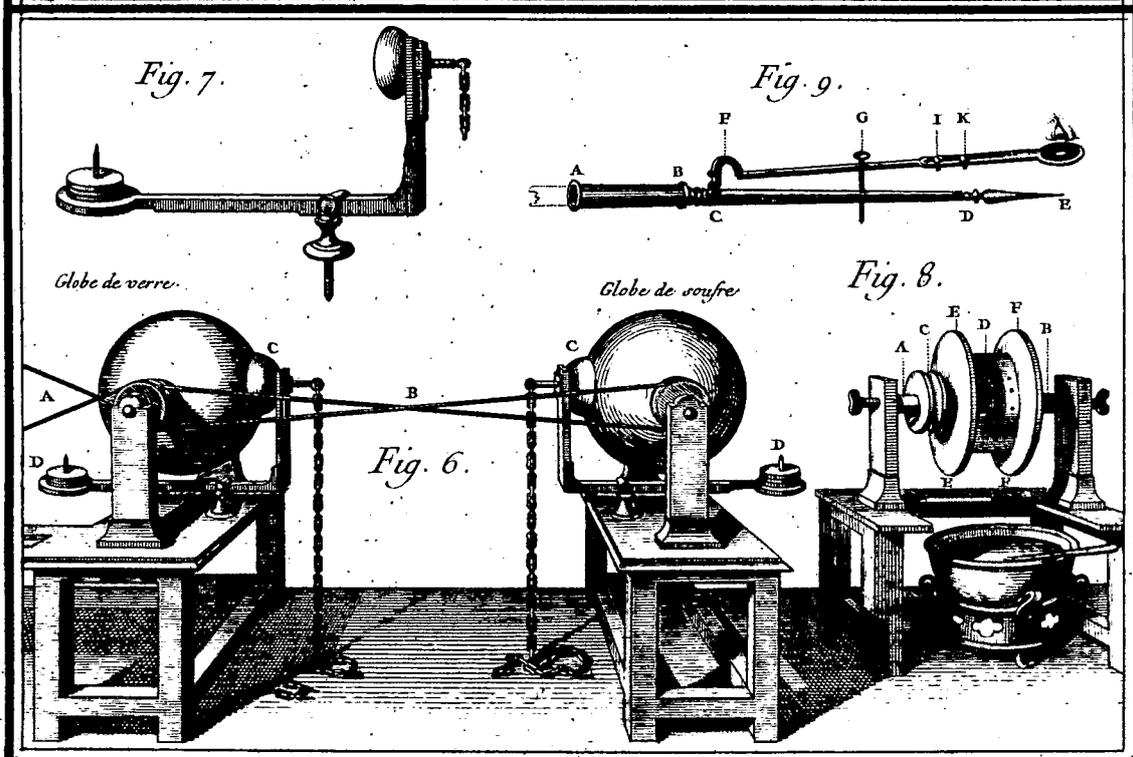
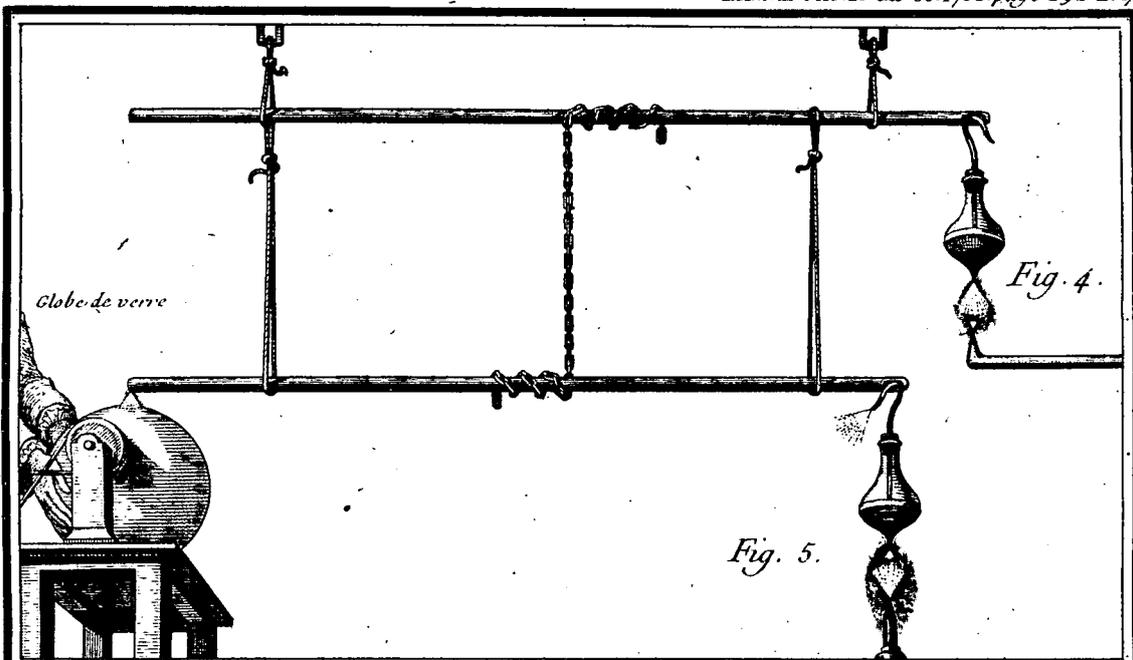
S'il s'agit de voir le point lumineux au bout d'une pointe non isolée, qu'on présente au conducteur électrisé par un globe de verre, on prendra à la main l'instrument par sa douille, & l'on approchera la pointe *E* du conducteur, ayant l'œil à une très-petite distance de la lentille.

En procédant ainsi, j'ai fait revenir de leur opinion des gens de bonne foi, à qui l'on avoit persuadé que ces petits feux différoient essentiellement des aigrettes ordinaires, & je les ai fait convenir sans peine & par la seule inspection du fait, que tout cela étoit absolument la même chose, à la différence près du plus au moins.





J. Ingram del. et sculp.



Ingram fecit.