

## PHYSIQUE GÉNÉRALE.

## SUR L'ÉLECTRICITÉ.

V. les Mém.  
page 429.

**J**USQU'ICI les Physiciens avoient été assez d'accord sur l'Électricité. La doctrine de M. l'abbé Nollet, proposée en 1745, n'avoit trouvé en Europe que peu de contradicteurs; l'Amérique vient de lui en fournir un, si cependant on peut nommer contradicteur un Philosophe, qui travaillant à l'autre extrémité du globe, sans avoir probablement aucune connoissance de ce qui avoit été fait ici, est parvenu à tirer de ses expériences des conclusions peu conformes à celles que M. l'abbé Nollet a tirées des siennes. Cet adversaire est M. Franklin, Anglois, habitant de Philadelphie en Pensilvanie, dont les découvertes ont été publiées en anglois par M. Collinson, de la Société Royale de Londres, & ensuite en françois par M. Dalibard. Cet Ouvrage a commencé à partager les Physiciens électrisans de l'Europe; les uns ont pris parti pour M. Franklin, & les autres s'en sont toujours tenu aux idées de M. l'abbé Nollet: ce partage même s'est fait sentir dans l'Académie, qui apporte autant de soin à favoriser les disputes littéraires qu'elle juge utiles à éclaircir les sujets qu'on y traite, qu'à empêcher que ces disputes ne deviennent personnelles. Nous allons essayer de rendre compte en peu de mots de cette contestation académique.

Les expériences de M. Franklin avoient, comme nous l'avons dit, été faites à Philadelphie, où les Ouvrages de M. l'abbé Nollet, ni ceux des autres Physiciens électrisans d'Europe, n'étoient peut-être pas connus. Le Physicien anglois n'a donc pas suivi les mêmes procédés qui sont indiqués par cet Académicien, il en a imaginé de différens; mais comme malgré cette différence la Nature est par-tout la même,

il est certain que la variété ne peut être que, pour ainsi dire, dans l'extérieur, & qu'au fond les expériences des Physiciens d'Europe & celles de M. Franklin doivent être les mêmes. Cependant, comme l'appareil de M. Franklin étoit en plusieurs points très-différent de celui qui avoit été connu jusqu'ici, ceux qui s'arrêtent plus à l'apparence qu'au fond de la question, regardèrent son Ouvrage comme absolument neuf, & le donnèrent pour tel. M. l'abbé Nollet, avoit trop approfondi cette matière pour ne pas reconnoître cette illusion, il crut qu'en rendant au mérite de M. Franklin toute la justice qui lui étoit due, & sans vouloir l'accuser de plagiat pour s'être rencontré avec des Auteurs qu'il ne connoissoit vrai-semblablement pas, il pouvoit cependant revendiquer d'une part ce qui n'avoit que changé de forme dans les Ouvrages de ce Physicien, & faire voir que la plupart de ses expériences, non seulement sont les mêmes, quant au fond, que celles qui sont connues depuis long temps en Europe, mais encore qu'elles rentrent absolument dans son système.

Le tableau magique de M. Franklin peut être mis au nombre de ces expériences qui n'ont fait que changer de forme: il est composé d'un large carreau de verre, enduit de part & d'autre de feuilles de métal, excepté une bordure qui règne tout autour, & dans laquelle le verre reste nud. Ce carreau est recouvert d'une estampe qui ne sert qu'à cacher l'artifice, & suspendu à une chaîne qui lui sert de conducteur d'électricité: dans cet état, le carreau étant suffisamment électrisé, si quelqu'un touchant d'une main la chaîne approche l'autre, ou quelque partie du corps, du tableau, il éprouve à l'instant la commotion de Leyde.

Cette expérience paroît, au premier coup d'œil, très-différente de celle de Leyde dont nous avons donné le procédé en 1746; cependant tout Physicien qui voudra prendre la peine d'examiner les choses d'un peu plus près, verra aisément qu'au fond l'expérience est la même, & qu'il n'y a que le procédé de changé. En effet, qu'on imagine que la

*Voy. Hist.*  
1746, p. 15

bouteille de l'expérience de Leyde s'aplatisse jusqu'à ce que la cavité devienne infiniment petite, alors elle ne différera pas sensiblement du carreau de verre de M. Franklin. La feuille de métal appliquée sur les deux surfaces de ce carreau, y sert à ménager au feu électrique un passage plus commode qu'il ne le trouveroit dans l'air ambiant, comme l'eau, ou tout ce qu'on met dans la bouteille de Leyde pour en ôter l'air, & la bordure de verre non dorée, représente la partie de la bouteille qu'on laisse vuide, & qu'on toucheroit inutilement lorsqu'on veut éprouver la commotion de Leyde. En un mot, on voit qu'il n'y a rien dans le tableau magique qui diffère essentiellement de l'expérience de Leyde, & qu'il n'y a presque au contraire que la forme extérieure des agens qu'on y emploie, qui soit changée.

De cette identité des deux expériences il résulte, selon M. l'abbé Nollet, qu'on a eu tort de regarder, d'après M. Franklin, l'expérience du tableau magique comme une preuve que le fluide électrique ne peut traverser l'épaisseur du verre. Voici comme on peut expliquer sans-cela tout ce qui se passe dans cette occasion.

Le fluide électrique passe du conducteur à une des feuilles de métal qui recouvrent le verre; de là, pressé toujours par celui qui le suit, il pénètre dans l'épaisseur du verre; & comme le premier enduit métallique a favorisé son entrée, sa sortie est aidée par le second: celui-ci le reçoit & le conserve dans ses pores, jusqu'à ce qu'on lui présente quelque corps que le fluide électrique puisse enfiler facilement, & avec la vitesse qu'il reçoit du globe par le moyen du conducteur. Cette explication est même d'autant plus vraisemblable, que souvent le feu contenu dans toute l'étendue de la feuille de métal paroît n'en pas sortir par le seul endroit où l'on présente le corps qui le doit tirer, mais qu'il semble être plutôt le produit de plusieurs rayons qui, partant de divers points de la surface, se rendent au corps qui leur offre une route. En effet, lorsque M. l'abbé Nollet a rendu les étincelles assez fortes pour percer un carton, il lui

est

est plusieurs fois arrivé de le trouver percé de plusieurs trous, quoiqu'il n'eût employé qu'un seul corps pour tirer l'étincelle.

Ce qui se passe dans l'expérience du tableau magique, qui, comme nous venons de dire, ne diffère point, quant au fond, de l'expérience de Leyde, ne prouve donc pas, comme l'a pensé M. Franklin, que le verre ne soit pas perméable au fluide électrique; mais M. l'abbé Nollet ne s'en est pas tenu à cette preuve négative, il a voulu établir cette perméabilité du verre par des preuves plus directes.

Pour cela, il a mastiqué au col d'un récipient ouvert par en haut, celui d'une bouteille de verre mince, & ayant mis le tout sur la platine d'une machine pneumatique, il a fait le vuide; alors il a rempli d'eau les trois quarts de la capacité de cette bouteille, & y ayant conduit l'électricité par le moyen d'un fil de fer attaché à une barre électrique, & qui trempoit par son extrémité dans cette eau, il a remarqué que la lumière paroïssoit se tamiser du dedans au dehors de la bouteille; elle formoit en plusieurs endroits des cones lumineux, appuyés par leur base sur le ventre de la bouteille, & portant leur pointe à quelque distance, après quoi chaque jet de lumière rencontrant le récipient se divisoit en plusieurs ruisseaux très-lumineux, qui alloient en descendant se rendre à la platine de la machine pneumatique. La plupart des jets de lumière qui sortoient de la bouteille changeoient continuellement de place; quelques-uns néanmoins paroïssent se fixer, & M. l'abbé Nollet pense que c'étoient ceux qui avoient rencontré quelques pores plus ouverts dans la bouteille; ou qui répondoient à des émanations plus vives de la part du fil de fer: bien plus, l'électrification ayant été continuée, le récipient devint si électrique, qu'il fit éprouver à M. l'abbé Nollet la commotion de Leyde, dès qu'il voulut tirer une étincelle du conducteur en touchant de l'autre main le récipient. Or, comment le fluide électrique qui n'entre que par l'intérieur de la bouteille, pourroit-il se répandre jusqu'au récipient qui en est isolé par le mastic, s'il ne traversoit l'épaisseur du verre?

*Hist. 1753.*

B

Lorsqu'on fait cette expérience, il arrive que l'électricité se soutenant toujours la même, & le vuide demeurant en même état, les écoulemens lumineux dont nous avons parlé diminuent insensiblement, & s'éteignent enfin tout-à-fait. La véritable cause est que le vaisseau électrique attire à lui l'humidité de la pompe & du reste de la machine; aussi cet effet est-il bien plus marqué lorsqu'on se sert à l'ordinaire d'un cuir mouillé pour appliquer le récipient à la platine, que lorsqu'on l'y joint avec un cordon de cire molle: par la même raison, quoiqu'en pompant de nouveau, on n'augmente pas le vuide, du moins sensiblement; on fait cependant renaître pour quelques momens la lumière, parce que probablement le coup de piston enlève un peu de cette humidité qui l'empêchoit de paroître.

On peut encore renouveler d'une autre manière le feu électrique dans le récipient & la bouteille; il ne faut que tirer des étincelles du conducteur, ou tenir la main sur l'endroit où le col de la bouteille est mastiqué au récipient: dans le premier cas, à chaque étincelle, la bouteille s'emplit pour un instant d'une lumière absolument semblable au feu des éclairs, & dans le second il coule du mastic une infinité de ruisseaux d'une très-vive lumière, qui tombent le long du verre & se répandent dans le vuide, & en même temps il sort de la bouteille des aigrettes d'une lumière plus foible, dans laquelle on ne distingue point de rayons; enfin, quand l'électricité est très-forte, la bouteille éclate souvent sans se casser, & dans ces instans elle paroît entièrement remplie d'une lumière très-vive, dont la couleur tire un peu sur le violet.

M. l'abbé Nollet tire une seconde preuve de la possibilité du passage de la matière électrique à travers le verre, d'une expérience que nous avons rapportée en 1747\*, où il recevoit dans un vaisseau de verre vuide d'air, le feu électrique qui sortoit de l'extrémité d'une tringle de fer qu'on électrisoit, & où il fut frappé d'une violente commotion, en tenant d'une main cette bouteille, & tirant de l'autre une étincelle

\* Hist. 1747,  
page 23.

du conducteur. Il étoit bien vrai-semblable que le fluide électrique n'avoit pû parvenir à sa main sans traverser le verre de la bouteille, au dedans de laquelle étoit le bout de la tringle qui la lui communiquoit; mais comme on auroit pû imaginer qu'il seroit venu à l'extérieur de la bouteille par le collet qui la joignoit à la tringle, il a voulu répéter l'expérience d'une manière qui ne pût laisser aucun lieu à l'incertitude.

Pour cela, il prit un matras de verre mince, vuïdé d'air, & dont le col étoit scellé hermétiquement; il fit entrer ce col dans un canon de fusil, suspendu à des cordons de soie, & on électrisa le tout. Il est évident, par cette disposition, que le feu électrique ne pouvoit se faire voir dans l'intérieur du vaisseau, fermé de toutes parts, sans passer au travers du verre, & que d'un autre côté la surface intérieure ne pouvant être touchée ni par la main, ni par le canon du fusil, si on pouvoit faire l'expérience de Leyde avec cet appareil, il étoit impossible de supposer avec M. Franklin, que ce fût en établissant une communication entre l'électricité des deux surfaces qui n'en avoient aucune auparavant. L'un & l'autre arriva cependant; l'intérieur du vaisseau se remplit de lumière, & M. l'abbé Nollet y tenant une main appliquée, tira de l'autre une étincelle du canon, qui lui fit sentir une commotion très-vive & très-marquée. L'électricité passe donc à travers le verre, & il n'est pas nécessaire, pour éprouver la commotion de Leyde, d'établir une communication entre les deux surfaces du verre électrisé; deux conclusions formellement opposées à ce qui a été avancé par M. Franklin.

Un second fait appuie encore ce raisonnement de M. l'abbé Nollet. Toutes les fois qu'on fait percer du papier ou du carton par l'étincelle foudroyante, en employant le carreau de verre doré de M. Franklin, on peut remarquer au papier percé une bavure qui indique que la matière qui l'a percé est sortie du verre, & qu'elle n'y venoit pas du dehors au dedans: on observe même que la feuille de carte ou de papier qui touche le carreau doré, est comme brûlée ou roussie;

& si on emploie à cette expérience du verre au lieu de carte, on trouve souvent des portions de la feuille d'or enlevées au carreau doré & transportées sur celui qui tenoit lieu de carte. Or, aucun de ces faits n'arriveroit si la matière électrique ne sortoit pas du verre même, & qu'elle y fût amenée de la barre par le conducteur; bien loin de-là, la bavure des cartes percées indiqueroit cette direction; on la trouveroit toujours tournée du côté du carreau doré, & la carte sur laquelle pose le conducteur, exposée la première au feu électrique, seroit aussi celle qui en porteroit les marques. Rien de tout cela n'arrive, on observe absolument le contraire: on doit donc, selon M. l'abbé Nollet, en conclure que la direction attribuée à la matière électrique par M. Franklin, l'impossibilité absolue où il prétend qu'elle est de percer le verre, & l'immense quantité de cette matière qu'il suppose s'amasser dans son intérieur, sont démenties par l'expérience, & il en faut revenir à dire que l'expérience de Leyde est toujours la même, soit qu'on la fasse avec la bouteille pleine d'eau, comme M. Musschenbroek; soit avec la bouteille vuide d'air, comme M. l'abbé Nollet; soit enfin avec le carreau de verre doré de part & d'autre, comme M. Franklin, auquel, pour le dire en passant, M. l'abbé Nollet rend la justice de reconnoître ce dernier procédé pour le plus réfléchi & le plus conséquent qui ait été imaginé jusqu'ici pour augmenter les effets de l'expérience de Leyde; mais encore une fois, il n'y a rien de changé que la forme; & dans le fond, on peut dire que ces traits de feu si terribles, qu'on reconnoît aujourd'hui pour être de même nature que le tonnerre, ne diffèrent que par le degré de force des étincelles ordinaires qu'on tire de tout corps électrisé.

Un second article, donné comme nouveau par M. Franklin, & qui, selon M. l'abbé Nollet, étoit depuis long temps connu en Europe, est ce qu'on nomme *le pouvoir des pointes* dans les expériences de Philadelphie.

Aussi-tôt qu'on eut commencé à employer des globes de

verre pour électriser, on s'aperçut que la pointe d'une épée, celle d'un couteau, un bout de fil de fer, présentés au verre électrique à la distance de quelques pieds, brilloient d'une foible lumière, puis d'un feu plus vif, & enfin jetoient une petite aigrette à mesure qu'on les en approchoit davantage; & M. l'abbé Nollet avoit expliqué le fait, en disant que cette lumière n'étoit que la matière électrique sortant du poinçon pour aller à la barre, animée & rendue sensible par le choc de celle qui sort de la barre pour aller au poinçon: on s'étoit même aperçu qu'on pouvoit communiquer au loin l'électricité par des corps non continus, éloignés de plus d'un pied les uns des autres, & on avoit souvent éprouvé que lorsque les conducteurs avoient des bavures ou des éminences qui occasionnoient des aigrettes lumineuses, ils devenoient par cela même moins électriques. Tout ceci s'expliquoit aisément par la propriété qu'a la matière électrique de se mouvoir plus facilement dans le métal & dans les corps animés que dans l'air. Il n'est donc pas étonnant que si on se présente un poinçon à la main à quelque distance du corps électrique; on détermine cette matière qui alloit difficilement en s'écartant dans l'air, à enfilér la route nouvelle & plus facile qu'on lui offre. Mais ce que cette expérience offre de plus singulier; c'est que ce même poinçon présenté au corps électrique par la tête, n'en tire pas, à beaucoup près, le feu si puissamment ni de si loin que lorsqu'on le présente par la pointe. Ce fait avoit été découvert dès 1747 par M. Jallabert, Correspondant de l'Académie, & étoit parfaitement connu en Europe. Les observations de M. Franklin lui ont fait voir la même chose en Amérique, mais il a considéré cet effet sous un autre point de vûe, par le moyen duquel il le lie au système qu'il s'est formé sur cette matière: ainsi, quant au fond de l'expérience, qui, comme nous l'avons déjà dit, appartient à M. Jallabert, & qui consiste dans la propriété qu'ont les corps terminés en pointe aigue, de tirer le feu des corps électriques de plus loin & plus puissamment que des corps semblables, arrondis ou quarrés par le bout, M. l'abbé Nollet

14 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE  
& M. Franklin font parfaitement d'accord, mais ils ne s'accordent pas si bien sur les faits accessoires ni sur la manière d'expliquer ce phénomène.

M. Franklin, par exemple, a observé que si on présentoit par la pointe un poinçon de fer non électrique au dessous d'un plateau de balance électrisé, ce dernier étoit repoussé, & qu'au contraire il étoit attiré si c'étoit par la tête qu'on lui présentât le poinçon. Selon M. Jallabert, la répulsion du bassin de balance ne devoit pas avoir lieu en pareil cas; bien loin de-là, il devoit toujours être attiré. Que conclurre de cette contrariété d'expériences, sinon que le succès tient à des variétés insensibles, & qu'on ne doit rien encore en inférer? ces variétés mêmes, du moins celle qui occasionne la contrariété en question, ne sont pas absolument inconnues: M. du Tour, Correspondant de l'Académie, a observé que les corps pointus ou mouffes, présentés sous le bassin électrique de la balance, s'électrifient sensiblement, quoiqu'ils ne soient pas isolés. Cela supposé, il n'est pas surprenant qu'une pointe électrisée qui fournit une longue aigrette, & s'électrise de très-loin, puisse repousser ce bassin, tandis que la tête du même poinçon, qui ne s'électrise pas à la même distance, & dont les émanations sont beaucoup moins fortes & comme nulles en cette occasion, l'attire comme pourroit faire tout corps non électrique.

M. Franklin prétend encore qu'une aiguille à tricoter, posée sur le bout d'un canon de fusil ou de tout autre conducteur, de façon qu'elle le déborde de quelques pouces, ou bien présentée à un pied de distance au même corps, empêche qu'il ne puisse s'électrifier: M. l'abbé Nollet assure au contraire, que dans le premier cas il a toujours chargé le conducteur, & que dans le second il n'a jamais pû opérer qu'une diminution, & non une extinction totale d'électricité: tant il est vrai que les résultats des expériences tiennent souvent à des circonstances qui échappent aux yeux des Physiciens les plus éclairés!

Une de ces circonstances que M. l'abbé Nollet croit avoir

fait illusion à M. Franklin, est que les pointes approchées d'un corps électrique paroissent lumineuses à une plus grande distance que ne le feroient d'autres corps; mais ce n'est pas à dire pour cela que ces corps, qui ne paroissent donner aucune lumière à la même distance à laquelle les pointes en font apercevoir une très-vive, se chargent d'une moindre quantité de matière électrique: l'expérience a fait voir à M. l'abbé Nollet qu'une enclume placée à plus de 18 pouces de distance du conducteur, & qui ne faisoit voir aucune lumière, s'étoit cependant électrisée au point de donner d'assez belles étincelles lorsqu'on en approchoit la main.

Pour expliquer les faits dépendans du pouvoir des pointes, M. Franklin suppose que le fluide électrique, qu'il regarde comme une matière élastique, & dont les parties font continuellement effort pour se séparer, est retenu dans le voisinage des corps par l'attraction qu'ils exercent sur lui, de manière qu'il leur forme comme une atmosphère. Mais comment, selon M. l'abbé Nollet, concevoir qu'un tuyau de fer blanc, de carton, &c. qui ont si peu de masse, puissent exercer leur attraction à six pieds ou plus de distance, comme le demanderoient les phénomènes? d'ailleurs, peut-on supposer qu'une matière dont le mouvement se manifeste si clairement, tant par l'espèce de souffle qu'elle fait sentir au visage ou aux mains lorsqu'on les en approche, que par la force avec laquelle elle entraîne les corps légers qu'on lui présente, puisse être censée dans l'état d'équilibre & d'immobilité dans lequel la suppose M. Franklin? Enfin, ce dernier prétend que les pointes ont autant le pouvoir de tirer ou absorber le feu électrique; que de le donner ou le communiquer; & il apporte pour preuve de cette propriété, le petit bouquet de feu qui paroît au bout des pointes qui absorbent l'électricité, au lieu de l'aigrette que l'on observe à l'extrémité de celles qui la répandent. Mais peut-on, dans les principes mêmes de M. Franklin, supposer qu'une pointe, qui certainement a toujours moins de masse qu'un pareil morceau de même matière, terminé par une plus large surface, exerce cependant une plus

grande attraction que ce dernier? & quant au bouquet lumineux qui paroît au bout des pointes dans certaines circonstances, il s'en faut bien que ce soit du feu qui y entre: bien loin de-là, il ne faut qu'examiner la direction avec une loupe, pour voir qu'il en sort; & pour s'en convaincre encore mieux, il n'y a qu'à suspendre un corps léger à une distance assez grande d'un corps électrique, pour qu'il n'en puisse être attiré: dès qu'on présentera au-delà une pointe, ce bouquet de feu, que M. Franklin prétend venir du corps électrique vers la pointe, chassera au contraire le corps léger vers le corps électrique; preuve, selon M. l'abbé Nollet, non équivoque de la direction de son mouvement.

Les mêmes faits s'expliquent, selon lui, bien plus naturellement par le principe des affluences & des effluences simultanées. Dans cette hypothèse, il est aisé de voir pourquoi une pointe tire le feu électrique de bien plus loin qu'un corps semblable moufle: le fluide électrique qui en sort, trouvant la route de la longue pointe ouverte, la suit tant qu'il peut, & ne tente point de s'échapper par les côtés; ces côtés restent donc ouverts à la matière venant du corps électrique; elle s'y précipite de plus loin & en plus grande abondance qu'elle n'auroit pu faire dans un autre corps, qui l'auroit continuellement repoussée par les aigrettes qui en sortent de toutes parts.

Par la même raison, un conducteur terminé par une pointe très-longue & très-fine ne se charge qu'avec beaucoup de difficulté; toute la matière qu'il reçoit du globe se dissipe par cette pointe sans obstacle; & comme elle s'échappe par cet endroit avec plus de facilité, il n'en sort presque point par les côtés; par conséquent il ne s'y établit qu'un courant très-foible de matière affluente, & le conducteur est réduit à n'avoir, pour ainsi dire, que celle du globe, qui se dissipe par la pointe avec la plus grande facilité.

On explique encore aussi aisément dans cette supposition pourquoi les étincelles qu'on tire d'une pointe sont moins fortes, quoique la matière électrique y coule plus rapidement. Il ne suffit pas ici, selon M. l'abbé Nollet, que le fluide électrique  
coule

coule plus rapidement, il faut encore que plusieurs rayons de cette matière s'unissent ensemble pour produire une forte étincelle; & cette circonstance ne peut avoir lieu en se servant d'une pointe qui ne fournit aucun rayon qu'à son extrémité. Il paroît donc bien constant que *le pouvoir des pointes* est dû, en grande partie, aux surfaces qui les accompagnent; & si on pouvoit en douter, une expérience fort simple en convaincroit: il ne faut que percer un trou dans un carreau de verre, & y faire passer le petit bout de la pointe; on verra alors que la matière qui vient du corps électrique aux côtés du poinçon étant arrêtée en grande partie par ce carreau, il faudra avancer le tout bien plus près du corps électrique pour que la pointe paroisse lumineuse; & si ayant laissé passer la pointe de plusieurs pouces au delà du carreau, on la rend lumineuse en l'approchant du corps électrique, il suffira d'avancer ce carreau de verre jusqu'auprès de la pointe pour diminuer, & souvent pour éteindre cette lumière, dont la source étoit probablement dans le corps électrisé, puisqu'elle cesse dès qu'on l'empêche de se rendre aux côtés du poinçon qui forment la pointe.

Nous ne pouvons nous dispenser de parler, en finissant cet article, d'un phénomène observé, non seulement par M. l'Abbé Nollet, mais encore par plusieurs de ses Correspondans. Il arrive quelquefois que le globe de crystal qu'on électrise en le frottant, éclate avec violence, quoiqu'on n'y ait aperçu aucune fêlure & que l'air puisse librement entrer dedans. Heureusement les mêmes observations qui lui ont appris la possibilité de cet accident, lui ont fait voir aussi qu'il n'arrivoit guère qu'au commencement de l'électrification: il sera donc prudent de commencer à frotter d'abord le globe avec un coussinet, & de ne s'en approcher qu'après qu'on aura lieu de croire qu'il est en état de soutenir l'opération à laquelle il est destiné. Ce fait est peut-être moins essentiel que ceux que nous avons rapportés précédemment, à la théorie de l'électricité, mais il est beaucoup plus à la sûreté de ceux qui la recherchent.

Hist. 1753.

C

Jusqu'ici nous n'avons parlé que d'après M. l'Abbé Nollet, mais la contestation qui s'est élevée entre lui & M. le Roy a trop de liaison avec ce que nous venons de dire, pour que nous puissions l'en séparer. Nous allons donc tâcher de présenter une idée de cette dispute & des raisons qui ont été alléguées de part & d'autre.

Le point qui divise principalement ces deux Académiciens, est le principe admis par M. Franklin, qu'il ne s'établit autour d'un corps quelconque électrisé, qu'un seul courant de matière électrique qui tend à y entrer, si on a ôté du corps qu'on a électrisé une partie de celle qu'il contenoit, qui étoit en équilibre avec celle qui l'environnoit, & qui au contraire tend à en sortir, si on a introduit dans le corps une quantité de matière électrique plus grande que celle qu'il contenoit naturellement; d'où il suit qu'on peut également électriser un corps en lui ajoutant du fluide électrique, ce que M. le Roy nomme, avec M. Franklin, *électriser en plus, ou par condensation*, ou bien en enlevant au même corps une partie du fluide électrique qu'il contenoit, ce qu'il nomme *électriser en moins, ou par raréfaction*.

De ce principe si contraire aux *affluences & effluences simultanées* dont nous venons de parler, il résulte, selon M. le Roy; 1.<sup>o</sup> que le fluide électrique ne vient pas du verre; 2.<sup>o</sup> que ce n'est pas l'air qui le fournit, au moins principalement; 3.<sup>o</sup> enfin que ce fluide existe dans tous les corps électrisables par communication, quoiqu'il n'y produise aucun effet jusqu'à ce qu'on en ait ôté une partie ou qu'on y en ait ajouté de nouveau.

Les expériences seules ont droit de décider en pareille matière, ce fut aussi à leur témoignage que M. le Roy voulut s'en rapporter; & comme il comptoit d'y employer les étincelles électriques pour juger, par la distance à laquelle elles partiroient, de l'action du fluide électrique, il imagina un instrument qui pût mesurer commodément & exactement ces distances. Pour cela, il enferma dans un tuyau de verre, fermé par deux plaques de cuivre, une balle de métal attachée

à une verge de même matière, qui passoit par un trou fait à l'une de ces plaques; en appliquant la plaque non percée au corps électrique, elle le devenoit bien-tôt elle-même, & pour lors, en approchant la balle peu à peu de cette plaque jusqu'à ce que l'étincelle parût, la portion de la verge qui étoit hors du tuyau marquoit, sur des divisions qui y étoient gravées, la distance de la balle au corps électrique.

Puisqu'il étoit question de voir si le corps qui frottoit le globe s'épuisoit de matière électrique à mesure qu'il lui en communiquoit, il étoit nécessaire que l'un & l'autre fussent isolés & n'en pussent recevoir d'ailleurs. Pour cela, M. le Roy fit construire un bâtis propre à porter uniquement le globe & le couffin qui servoit à le frotter, & qui, en conservant la solidité nécessaire, fût assez léger pour être soutenu par des supports de verre: le couffin étoit recouvert de papier doré, & c'étoit la feuille d'or qui frottoit le verre, M. le Roy ayant remarqué que les métaux étoient meilleurs à cet usage que le buffle & bien d'autres corps, pourvu qu'ils fussent assez flexibles pour toucher le verre en un grand nombre de points à la fois. Toute cette machine recevoit le mouvement d'une roue fort éloignée, par le moyen d'un cordon de soie bien sec; ainsi l'électricité ne pouvoit s'échapper par aucun endroit: il y avoit un fil de fer qui communiquoit du couffin au bâtis, pour y conduire l'électricité du couffin; & comme le bois qui composoit le bâtis ne donne pas ordinairement des étincelles brillantes, on avoit posé dessus, une bombe qui communiquoit aussi avec le fil de fer partant du couffin.

L'appareil ainsi disposé, on commença à électriser; alors M. le Roy observa qu'aussi-tôt que le globe fut en mouvement, le conducteur & le bâtis devinrent électriques, attirèrent tous deux des corps légers qu'on leur présenta, & donnèrent l'un & l'autre des étincelles; il remarqua de plus que si quelqu'un, posant sur le plancher, touchoit le bâtis, le conducteur devenoit beaucoup plus électrique, & qu'au contraire si cette personne touchoit le conducteur, le bâtis augmentoit d'électricité.

Quoique ces deux faits puissent s'expliquer par la raréfaction du fluide électrique dans le bâtis, & la condensation dans le conducteur, on ne pouvoit cependant en conclure rien de bien positif en faveur de M. Franklin; car, en admettant l'hypothèse des effluences & affluences simultanées, & supposant par conséquent l'électricité du bâtis & du conducteur de la même nature, les deux mêmes expériences s'expliqueront très-facilement, puisque lorsqu'une personne non isolée touche le bâtis ou le couffin, elle lui fournit une plus grande quantité de matière qu'il rend au conducteur, & qu'au contraire, lorsque c'est ce dernier que l'on touche, on augmente la quantité de celle qu'il fournit au couffin & au bâtis, & par conséquent leur électricité; & c'est en effet l'explication qu'en ont donnée M.<sup>rs</sup> Jallabert & Watfon. Mais M. le Roy ayant observé que si on fait communiquer le bâtis à un corps dont l'autre extrémité s'approche du conducteur, ce corps en tire des étincelles beaucoup plus fortes que celles qu'en tire un homme posé sur le plancher, ce dernier fait, qui lui parut rentrer absolument dans le système de M. Franklin, le détermina à s'en assurer plus positivement.

Dans cette vûe, il s'isola lui-même sur des supports de verre, & approchant du globe les doigts d'une de ses mains pour s'électrifier, il tira des étincelles du bâtis avec l'instrument dont nous avons parlé; ensuite de quoi, l'électricité restant toujours la même, une personne tira, avec le même instrument, des étincelles de lui & du bâtis, & il observa constamment que les étincelles qu'il tiroit du bâtis étoient plus fortes que celles que la personne non électrique, posée sur le plancher, tiroit de ce même bâtis & de lui-même; & c'est en effet ce qui doit arriver dans l'hypothèse de M. Franklin, le bâtis, épuisé de matière électrique par celle qu'il a fournie au conducteur, devant absorber bien plus vivement celle du globe que M. le Roy lui transmettoit, que ne le pouvoit faire la personne électrique qui en avoit la dose naturelle & ordinaire. En admettant la supposition des deux électricités en plus & en moins, M. le Roy agissoit avec la somme

des électricités du bâtis & du conducteur, & l'autre personne avec la différence de celle du conducteur à la sienne.

Dans cette supposition, il doit encore arriver nécessairement que si on fait communiquer le conducteur avec le couffin, ni l'un ni l'autre ne s'électrifient, puisque la matière électrique ayant un passage libre pour retourner du conducteur au couffin, ne se condensera pas dans le premier, & ne se raréfiera pas dans le second. Cette conséquence n'échappa point à M. le Roy, & ce fut aussi ce que les faits parurent lui montrer.

Comme M. le Roy faisoit dans cette expérience, comme dans la précédente, la fonction de conducteur, c'est-à-dire que se tenant isolé, il recevoit par une de ses mains l'électricité du globe pour la transmettre par l'autre, il observa que lorsque ses doigts approchoient du globe dans le point diamétralement opposé au couffin, c'étoit alors qu'il donnoit, ainsi que le bâtis, les marques de l'électricité la plus forte; qu'à mesure qu'en s'éloignant de ce point il se rapprochoit du couffin, son électricité & celle du bâtis diminuoient; & qu'enfin lorsque ses doigts se trouvoient fort près du couffin, il en partoit une étincelle, & toute l'électricité disparoissoit: d'où il suit que l'endroit le plus convenable pour faire toucher le conducteur au globe, est le point opposé à celui où on le frotte, & que les grands globes ont cet avantage sur les petits, que ces points en sont toujours plus éloignés; deux conclusions étrangères à la question que nous traitons, mais qui ne le sont certainement pas à l'électricité.

Jusqu'ici nous n'avons employé, pour mesure de l'électricité, que les étincelles; il est temps présentement de parler de l'attraction & de la répulsion qu'exerçoient, dans les expériences de M. le Roy, le bâtis & le conducteur. Il remarqua que les corps non électriques, attirés par le conducteur, étoient moins vivement attirés que des corps semblables, électrisés par le bâtis, & que réciproquement le bâtis attiroit moins fortement les corps non électriques que des corps semblables, électrisés par le conducteur: or c'est précisément,

selon M. le Roy, ce qui doit arriver dans l'hypothèse de M. Franklin; l'un communiquant toujours aux corps une électricité précisément opposée à celle de l'autre auquel on les présente, les doit, par cette seule raison, rendre bien plus propres à en être attirés.

Les expériences dont nous venons de rendre compte ne parurent pas encore assez décisives à M. le Roy; les réflexions qu'il fit sur les principes de M. Franklin le conduisirent à de nouvelles épreuves, desquelles nous allons parler. En effet, si le fluide électrique se trouve raréfié dans le bâtis & condensé dans le conducteur, il doit s'établir un courant tendant du corps où il est condensé à celui où il est raréfié; & puisque, suivant M. Franklin, les pointes ont la propriété de pousser comme de tirer le feu électrique, il suivoit de ses principes, qu'en opposant l'une à l'autre deux pointes isolées, dont l'une communiquât avec le conducteur & l'autre avec le couffin, on devoit voir sortir de la première le feu électrique sous la forme d'une aigrette; puisqu'elle tenoit à un corps où le fluide étoit condensé & d'où il tendoit à s'échapper; & qu'on devoit au contraire le voir entrer dans la seconde sous la forme d'un point lumineux, puisqu'elle faisoit partie du couffin qui en étoit épuisé & qui l'absorboit avidement. L'expérience étoit trop aisée à faire pour la négliger: M. le Roy isola deux poinçons de fer, très-égaux dans toutes leurs dimensions, sur un support de verre, de manière que les deux pointes étoient opposées, & fit communiquer, par des fils de fer, l'un de ces poinçons au conducteur & l'autre au couffin, & il arriva constamment que la pointe qui communiquoit au conducteur fit voir une belle aigrette, tandis que l'autre ne montra jamais qu'un simple point lumineux. On auroit peut-être pû soupçonner que cet effet tenoit à quelque différence qui se trouvoit entre les deux pointes; mais M. le Roy les ayant changées de place, en sorte que celle qui communiquoit au bâtis communiquât au conducteur, & réciproquement celle du conducteur au bâtis, on observa toujours constamment la même chose, quoiqu'il se

bâti donnoit pendant tout ce temps les signes d'une électricité aussi forte que le conducteur. La même expérience fut encore répétée d'une autre manière : deux personnes, isolées sur des supports de verre, faisoient, l'une la fonction de couffin en frottant d'une main le globe, & l'autre celle de conducteur en présentant l'une des siennes au dessus pour en recevoir l'électricité; l'autre main de chacune de ces personnes touchoit une des pointes : l'effet fut le même qu'avec les conducteurs & le couffin ordinaires ; il parut toujours une aigrette à la pointe touchée par la personne qui servoit de conducteur, & un point lumineux à celle que touchoit celui qui frottoit le globe ; & comme l'expérience se faisoit dans l'obscurité, dès que ces deux personnes changeoient de fonction, M. le Roy s'en apercevoit à l'instant par le changement de l'aigrette & du point lumineux qui quittoient leur pointe pour se transporter à l'autre. Le même effet subsistoit encore quand la personne qui frottoit le globe communiquoit au plancher ; la plus grande quantité de fluide que recevoit alors celle qui faisoit fonction de conducteur, lui conservant toujours la même supériorité qu'elle avoit dans l'expérience précédente.

Pour faire voir que le point lumineux étoit uniquement produit par le fluide électrique qui entroit dans la pointe, M. le Roy fit l'expérience suivante. Il enferma d'abord dans un tuyau de verre, & ensuite dans plusieurs mis l'un sur l'autre, un fil d'archal très-pointu, d'environ vingt-sept pouces de long, de manière que la pointe de ce fil débordoit d'environ un quart de ligne l'extrémité de ce tuyau, qui étoit d'ailleurs fermée avec de la cire d'Espagne, & il le présenta en cet état par la pointe à un conducteur électrique qui donnoit alors d'assez belles aigrettes : dès que le fil de fer fut à une certaine distance du conducteur, les deux aigrettes qui étoient aux angles de celui-ci disparurent, & il parut au contraire un point lumineux à la pointe du fil de fer : ce fil de fer devint électrique, & donna des étincelles par le bout opposé à sa pointe dès qu'on en approcha la main. On doit, selon M. le Roy, conclure de cette expérience, que

puis que le feu électrique diminue dans le conducteur & qu'il augmente dans le fil de fer, ce dernier tire l'électricité de l'autre, & que comme elle ne peut y entrer que par la pointe, tout le reste étant à l'abri de l'enveloppe de verre, on doit en conclure que la pointe tire le feu électrique du conducteur, & que le bouquet lumineux est dû à ce fluide qui entre dans le fil de fer uniquement par cette pointe; & pour ajouter une nouvelle preuve de cette dernière assertion, M. le Roy fit disparaître plusieurs fois ce bouquet, en passant seulement entre le conducteur & cette pointe, une bande de verre très-étroite qui interceptoit ce courant.

Il observa encore que le même corps non électrique qui, présenté au conducteur, n'avoit à sa pointe qu'un point lumineux, donnoit de très-belles aigrettes quand on le présentoit au bâtis : en un mot, que toutes les fois qu'on présentoit un corps métallique pointu à un corps qui avoit plus d'électricité que lui, on voyoit un point lumineux à sa pointe; & toutes les fois qu'on le mettoit vis-à-vis un corps qui en avoit moins, on y voyoit une aigrette, le fluide électrique entrant, selon M. le Roy, dans le premier cas, du corps plus électrique dans la pointe, & allant, dans le second, de la pointe à celui qui l'est moins qu'elle.

Il nous reste à rapporter une dernière expérience très-ingénieuse, imaginée par M. le Roy, pour prouver encore plus positivement que les précédentes, la distinction qu'il admet entre les deux électricités *en plus* & *en moins*.

Il imagina de frotter le globe avec un papier doré, percé au milieu d'un trou d'un pouce de diamètre, & servant de base à un entonnoir de verre d'environ dix pouces de haut, que M. le Roy tenoit par le bout du tuyau. Le peu de volume de cette espèce de couffin ne lui permettoit pas de contenir beaucoup de fluide électrique, & la précaution qu'on avoit prise de l'isoler l'empêchoit d'en tirer du dehors; il devoit donc promptement s'épuiser & devenir électrique par raréfaction; sans rendre le conducteur fort électrique par condensation: c'est aussi ce qui est arrivé. Il parut  
d'abord

d'abord au conducteur une foible électricité qui disparut aux premières étincelles qu'on en tira, & quoiqu'on frottât continuellement, le conducteur ne devint point électrique; mais M. le Roy ayant introduit, par le tuyau de l'entonnoir, une pointe de fer non électrisée, il en partit tout d'un coup une aigrette qui se porta vers le globe, & électrisa en un instant ce globe & le conducteur; & si, avant l'addition de cette pointe, M. le Roy séparoit le couffin du globe, & qu'une personne non électrique en approchât le doigt, elle en tiroit des étincelles, & il partoit de ce doigt une aigrette lumineuse, allant au papier doré, qui lui avoit bien-tôt, selon M. le Roy, enlevé son électricité, en lui rendant la dose de fluide électrique qu'il avoit perdue. On voit, selon lui, par cette expérience, comment le conducteur s'électrise par une portion de fluide électrique qu'on lui ajoute, & comment le couffin s'électrise en perdant celle qu'il contenoit; elle montre encore que le verre frotté n'électrise les corps, que parce que dans cet état ses pores deviennent autant de bouches ou de pompes qui sucent le fluide électrique contenu dans les corps qui le frottent, pour le porter dans ceux qui le touchent. Il résulte encore de cette expérience, que le verre ne fournit pas le fluide électrique par lui-même, puisqu'il n'en a point donné au conducteur, & que l'air n'en fournit pas davantage, puisque touchant de toutes parts le couffin & le conducteur, on n'a pu réussir à électriser ce dernier. A ces conséquences, M. le Roy en ajoute encore trois autres qui suivent de l'établissement des deux électricités; la première, qu'il pourroit y avoir dans la Nature un agent qui électrisât les corps, en leur ôtant une partie du fluide électrique qui y est contenu; la seconde, qu'il y a beaucoup d'analogie entre un système de corps électrisés, les uns en plus, & les autres en moins, & un aimant, les corps animés d'une électricité de même espèce se repoussant comme les corps aimantés par un même pôle se repoussent, & ceux qui sont électriques d'une façon différente s'attirant comme le font les corps aimantés par les pôles opposés; la troisième enfin; que le choc de

l'expérience de Leyde n'est que l'effet des deux électricités, une bouteille se chargeant, dans un instant, quand on fait communiquer le bas ou son enveloppe avec le bâtis, & le crochet avec le conducteur, & ne se chargeant en aucune manière, si on les fait communiquer à deux corps électriques au même degré, mais d'une électricité semblable. Si, pendant cette expérience & dans le temps que le globe & le conducteur sont encore sans électricité, on approche du globe le doigt ou une pointe de fer non électrique, on n'en verra sortir aucune aigrette ni paroître aucun point lumineux, le globe, qui n'a alors ni plus ni moins que sa quantité naturelle d'électricité, n'en tirant aucune de la pointe, & ne lui en donnant aussi aucune; mais si on approche ce doigt ou cette pointe du papier doré qui sert de couffin & qui a été privé de fluide électrique, il partira aussi-tôt du bout de l'un ou de l'autre une belle aigrette qui ira au papier; se détournant même de sa route, pour éviter le verre qu'elle semble fuir, & à l'instant même le globe & le conducteur deviendront électriques: ce qui, selon M. le Roy, s'opère par l'addition du feu électrique que le couffin épuisé tire de la pointe pour le transmettre à l'instant au globe & au conducteur; d'où il croit être en droit de conclurre que puisque toutes les fois qu'on ajoute de cette matière à un corps on l'électrise par condensation, on doit aussi le déélectriser, quand on lui en retranche.

Si au couffin & au conducteur ordinaires on substitue des personnes isolées, dont l'une frotte le globe & l'autre pose sa main au dessus pour s'électriser, la même chose arrivera toujours; la personne qui frotte donnera tous les signes que M. le Roy reconnoît pour caractéristiques de l'électricité par raréfaction, c'est-à-dire que les corps non électriques qu'on lui présentera auront des aigrettes qui tendront vers elle; & que les corps métalliques isolés avec lesquels elle communiquera, auront à leurs angles des points lumineux; au contraire, la personne qui fait fonction de conducteur aura toutes les marques de l'électricité par condensation, les corps

métalliques isolés avec lesquels elle communiquera, auront à leurs angles des aigrettes brillantes, & ceux qu'on lui présentera n'auront que des points lumineux.

De toutes ces expériences, M. le Roy conclut que tous les corps présentés au globe en tirent le feu électrique; que les franges lumineuses qu'on voit à l'extrémité du conducteur, tournée vers ce globe, sont ce même feu qui y entre, & que s'il paroît quelquefois en sortir, c'est une apparence trompeuse dont il ne croit pas absolument impossible de rendre raison; que les aigrettes lumineuses que l'on voit aux angles & aux pointes de certains corps, sont le feu électrique qui en sort, & que les points lumineux observés dans d'autres circonstances aux mêmes endroits de ces mêmes corps, ne sont que l'effet du même feu qui y entre.

Nous venons de présenter une légère idée du système des deux électricités en plus & en moins, adopté par M. le Roy, & des expériences qui lui servent de fondement; il nous reste à rendre compte des réponses de M. l'Abbé Nollet, & des faits sur lesquels elles sont appuyées.

Les deux points principaux que M. l'Abbé Nollet se Voy. Mém. P. 475. propose d'examiner, sont; 1.° s'il faut admettre, comme le prétend M. le Roy, deux sortes d'électricité, l'une en plus & l'autre en moins; 2.° si l'électricité du verre diffère essentiellement de celle du soufre, des résines, des gommés, &c.

Ceux qui soutiennent qu'il y a réellement deux électricités, l'une en plus & l'autre en moins, c'est-à-dire, qu'on peut également rendre un corps électrique, soit en lui ôtant une partie du fluide électrique qu'il contenoit, soit en lui en donnant plus qu'il n'en avoit naturellement, supposent avec M. Franklin:

1.° Que dans toute électricité il n'y a jamais qu'un seul courant de matière, c'est-à-dire, que le fluide électrique passe du dedans au dehors du corps électrisé en plus, & du dehors au dedans de celui qui est électrisé en moins.

2.° Que le fluide électrique a une élasticité, en vertu de laquelle il est susceptible d'une grande condensation, &

peut s'étendre uniformément dans les nouveaux espaces vuides ou moins remplis qu'on lui présente.

3.° Que l'air de l'atmosphère ne fournit point de matière électrique aux corps électrisés en moins, soit qu'il n'en contienne pas, soit que celle qui y est contenue ne puisse s'en dégager.

4.° Enfin qu'il en est de même du verre & des autres substances électrisables par frottement.

Ce sont ces quatre suppositions que M. l'Abbé Nollet se propose d'attaquer, & nous allons rendre compte des expériences & des raisonnemens qu'il apporte pour les combattre.

Aux expériences que les partisans de M. Franklin donnent pour preuve de son sentiment, M. l'Abbé Nollet répond par les faits suivans, qu'il regarde comme des preuves constantes de l'existence des deux courans simultanés dans tout corps électrique.

Un corps électrisé de quelque manière que ce soit, attire & repoussé en même temps & par le même endroit de sa surface, les corps légers qu'on lui présente. L'écoulement d'une liqueur est toujours accéléré, soit qu'on électrise le vaisseau qui la contient, au moyen d'un conducteur, soit qu'on la place seulement auprès d'un corps électrisé de cette manière. Or, dans le système de M. Franklin, ces deux effets ne pourroient arriver; car si le vaisseau électrisé en plus par le conducteur chasse, pour ainsi dire, la liqueur & hâte sa sortie, le corps électrisé de la même manière, & dans le voisinage duquel on la met, doit au contraire, par l'action de ses rayons, repousser la liqueur & retarder son écoulement. Ce que nous fait voir une liqueur enfermée dans un vase d'où elle s'écoule, nous est encore marqué aussi distinctement dans l'évaporation des liqueurs, & dans la transpiration des animaux, qu'on augmente également, soit en leur communiquant à eux-mêmes l'électricité, soit en les mettant dans le voisinage d'un corps électrique. Si à un tuyau de verre nouvellement frotté on présente un corps long & flexible, comme un fil, un ruban, une bande mince de métal, on verra bien-tôt, par les

plis en différens sens qu'il fera, qu'il est sollicité à se mouvoir en même temps dans des directions contraires; mais pour voir d'un même coup d'œil l'action simultanée des deux courans de matière électrique, M. l'Abbé Nollet a recours à l'expérience suivante. Il attache par un bout plusieurs brins de fil de trois ou quatre pouces de long à différens points de la circonférence d'un conducteur, & il place ce conducteur au centre d'un cercle solide de deux ou trois pieds de diamètre, garni de semblables fils: dès que l'électricité est communiquée à ce conducteur, on voit les fils qui tiennent à sa circonférence se dresser comme autant de rayons, & ceux qui sont attachés au cercle se diriger vers le conducteur comme vers un centre; & soit qu'on emploie plusieurs cercles à la fois, soit qu'on transporte le même d'un bout à l'autre du conducteur, chaque point de sa longueur offrira le même phénomène. La matière électrique peut-elle indiquer plus sensiblement qu'elle a en même temps deux directions opposées? En vain tenteroit-on d'é luder cette conséquence si naturelle, en disant que la manière dont se font les attractions & les répulsions électriques ne nous est pas connue: tous les Physiciens conviennent que ces attractions & ces répulsions sont l'effet d'une matière en mouvement, & que cette matière est invisible par elle-même. Comment donc peut-on connoître plus sûrement la direction de ce mouvement, qu'en observant celle qu'elle donne aux corps qu'elle entraîne? certainement elle ne leur en imprimera pas une opposée à celle qu'elle a elle-même.

Mais voici quelque chose de bien plus fort. La matière électrique n'est pas toujours invisible & insensible, elle devient quelquefois lumineuse, & assez dense pour affecter la peau sensiblement: dans ces occasions, la direction de son mouvement ne peut pas être équivoque, puisqu'on la peut également voir & sentir.

Si, par exemple, on présente au globe de verre frotté le bout du doigt, un morceau de métal, ou tout autre corps qui s'électrifie aisément par communication, on verra couler de ces corps des jets de matière enflammée, qui formeront des

30 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE  
espèces de franges lumineuses qui s'affoibliront à mesure qu'elles s'éloigneront de ces corps pour s'approcher du globe.

Si de même on observe ce qui se passe au bout d'un conducteur, lorsqu'on l'électrise avec le globe, on verra que la matière électrique sort en même temps par ses deux extrémités; du côté du globe elle paroît sous la forme d'une frange lumineuse, dont les rayons s'affoiblissent à mesure qu'ils s'éloignent du conducteur, & par l'autre bout elle s'élançe en forme d'aigrette lumineuse plus ou moins épanouie: or, comment imaginer que cette matière qu'on voit si sensiblement sortir par les deux bouts opposés d'une barre de fer, qu'elle s'affoiblit à mesure qu'elle s'en éloigne, comment, dis-je, imaginer qu'elle ne coule que d'un sens? n'est-il pas comme visible que les pores du conducteur se partagent entre les filets électriques qui vont en sens différens?

Si un homme isolé se fait électriser, & que tenant une de ses mains ouverte & étendue, un autre homme non électrique, & posant sur le plancher, en approche peu à peu le bout de son doigt, on verra d'abord ce doigt non électrique parsemé de points lumineux; s'il s'approche encore un peu plus, on verra partir de chacun de ces points un jet enflammé, & l'assemblage de ces jets formera une aigrette bruyante qui se fera sentir comme un souffle sur la peau de la personne électrisée; si c'est au contraire l'homme non électrique qui présente le plat de sa main, & que celui qui l'est en approche le doigt, on verra arriver la même chose en sens contraire, c'est-à-dire que l'aigrette partira de la personne électrisée pour s'élançer vers la main non électrique qui lui est présentée. Les deux courans peuvent-ils être indiqués d'une façon moins équivoque, puisque l'électricité demeurant la même, on voit la matière changer de direction, selon que l'une des deux personnes présente le doigt à la main que l'autre tient étendue? En vain voudroit-on objecter qu'on se trompe sur la direction de cette matière, ce seroit accuser d'une erreur grossière presque tous les Physiciens de l'Europe, qui ont affirmé dans leurs Ecrits, qu'ils avoient vû distinc-

tement le courant de fluide électrique prendre la route que lui attribue M. l'Abbé Nollet. Il rapporte, dans son Mémoire, des passages formels de douze des plus connus, par lesquels il paroît qu'ils n'ont pas même eu le moindre doute sur cette matière; & lorsque les expériences furent faites en présence des Commissaires de l'Académie, on ne put méconnoître cette direction. On objecte plusieurs expériences dans lesquelles le fluide électrique a paru n'avoir qu'une seule direction; mais M. l'Abbé Nollet les ayant lui-même répétées avec soin, y a toujours vu des attractions & des répulsions simultanées, phénomène qui ne peut s'accorder avec la supposition d'un seul courant; car comment pourroit-on concevoir qu'un corps qui ne fait que recevoir la matière électrique qui y afflue de toutes parts, puisse exercer des répulsions? & comment concevoir que celui qui ne fait que répandre & lancer au dehors celle dont il regorge, puisse attirer les corps qu'on lui présente?

Les partisans de M. Franklin objectent encore à M. l'abbé Nollet, que si on a jusqu'à présent attribué la répulsion électrique à cette matière qui sort du corps électrisé & qui affecte la peau comme un souffle, c'est pour n'avoir pas assez exactement observé ce qui se passe dans cette répulsion, & qu'il est si essentiel au contraire que deux corps soient électrisés d'une façon différente, c'est-à-dire l'un en plus & l'autre en moins, pour qu'il s'établisse entr'eux un courant de matière électrique, que si on présente vis-à-vis l'une de l'autre deux pointes de fer, électrisées toutes deux de la même manière, & qui aient chacune une belle aigrette, à l'instant les aigrettes disparaissent; ce qui montre, disent-ils, qu'il n'y a plus d'effluences, au moins sensibles.

Mais cette conclusion ne peut subsister avec les attractions & les répulsions simultanées que ces corps continuent d'exercer après avoir perdu leurs aigrettes; & si quelquefois cette opposition des deux pointes fait cesser entièrement l'électricité dans l'une & dans l'autre, il ne doit sûrement pas y avoir alors d'effluences lumineuses; puisque l'électricité qui les causoit est détruite.

Les étincelles électriques ne paroissent pas à M. l'Abbé Nollet rentrer plus facilement que les autres phénomènes dans l'hypothèse d'un seul courant du fluide électrique: on sait qu'elles éclatent avec une sorte de précision & sans aucun degré d'augmentation qui les précède, ni aucun degré de diminution qui les suit; elles naissent & cessent dans un instant, quoiqu'il y ait encore de quoi les produire, puisqu'un corps fortement électrisé en peut donner plusieurs, à quelque intervalle l'une de l'autre: de plus, si une étincelle électrique éclate entre deux corps animés, elle affecte également ces deux corps; la sensation qu'elle excite remonte dans le bras, & quelquefois plus loin. Tous ces phénomènes ne s'accordent guère avec le courant unique de matière électrique; car, qui peut empêcher cette matière de rentrer peu à peu & en silence dans le corps qui en est épuisé, avant que les deux corps soient assez proches l'un de l'autre pour l'explosion? & si on veut supposer qu'elle y rentre tout à coup, comme l'air dans un vaisseau où on a fait le vuide, qui l'arrête au milieu de sa course, pour que le même effet soit produit plusieurs fois de suite? Enfin, comment peut-on imaginer que le mouvement imprimé par le choc de la matière électrique dans le corps qui la reçoit, & qui y excite une commotion plus ou moins douloureuse, ait, pour ainsi dire, un mouvement rétrograde pour produire la même commotion dans celui qui la fournit? Mais, dira-t-on, comment comprendre qu'un conducteur qui regorge, pour ainsi dire, de matière électrique & qui la lance de toutes parts, puisse admettre dans ses pores une matière affluente qui doit y trouver des vuides? Pour peu qu'on fasse attention à ce qui se passe quand on électrise un corps, on sentira bien-tôt, selon M. l'Abbé Nollet, la foiblesse de cette objection: ne voit-on pas sortir du conducteur une frange lumineuse qui va vers le globe en même temps, & même un peu plus-tôt, que les sigrettes qui paroissent à l'autre extrémité? preuve palpable qu'il y a dans le même corps des routes ouvertes pour des écoulemens qui vont en sens contraire. Ce n'est point une chose

chose sans exemple dans la Nature, que deux fluides, divisés par jets, puissent traverser le même espace en sens contraire, & on concevra sans peine que deux personnes qui se jetteroient mutuellement de l'eau avec des seringues terminées en pomme d'arrosoir, s'atteindroient nécessairement, si elles étoient à distance convenable. Ce n'est pas cependant que beaucoup de jets de matière électrique effluente ne rencontrent beaucoup d'autres jets de celle qui vient au corps, & M. l'Abbé Nollet n'a garde de défavouer cette supposition, il emploie même cette collision pour expliquer l'inflammation qui rend cette matière lumineuse; mais il croit que malgré cela, plusieurs rayons de matière affluente doivent percer jusqu'au corps électrique, soit en passant par les intervalles de ceux de la matière effluente, soit en entraînant les plus foibles rayons de cette dernière & leur faisant rebrousser chemin.

Nous voici arrivés au second point avancé par les partisans de M. Franklin, la compressibilité & le ressort du fluide électrique. Les termes d'électricité en *plus* & en *moins* qu'avoit employés ce Physicien, n'indiquoient pas de quelle façon se faisoit ce plus ou ce moins dans les corps électriques; ses Sectateurs ont été plus loin, ils ont expliqué les mots de *plus* & de *moins* par ceux de *condensation* & *raréfaction*, ce qui charge nécessairement le système d'une nouvelle supposition, qui consiste à regarder le fluide électrique comme capable de se resserrer ou de s'étendre dans un espace fort différent de celui qu'il occupé naturellement, & de tendre, par son élasticité, à se remettre dans le premier état où il étoit. Mais M. l'Abbé Nollet regarde cette supposition comme absolument gratuite, & ne voit rien jusqu'ici, dans tous les phénomènes électriques, qui ne puisse s'expliquer, quand on supposeroit les parties du fluide électrique aussi dures que des atomes. Il est vrai que regardant le fluide comme la matière même de la lumière, il ne peut pas lui refuser aisément du ressort, mais le ressort & la très-grande compressibilité n'ont rien de commun: une boule d'acier trempé a bien plus de ressort qu'une balle de laine; quoiqu'à parler physiquement, cette dernière soit comme

34 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE  
infiniment plus compressible qu'elle. D'ailleurs, si on considère l'extrême vitesse avec laquelle cette matière fait sentir ses effets au bout d'un conducteur long de deux mille pieds ou davantage, on ne trouvera guère probable qu'elle pût en moins d'une seconde chasser devant elle un filet de matière de cette longueur, si le fluide étoit aussi flexible qu'on le veut supposer. Les étincelles, les inflammations & tout ce qui se passe dans l'expérience de Leyde, n'annoncent certainement pas une matière molle & flexible; & quand on pourroit la concevoir telle, il resteroit encore la difficulté de comprendre comment on pourroit condenser ce fluide dans un corps, par les pores duquel on fait qu'il passe avec la plus grande facilité. Les partisans de M. Franklin répondent à cette dernière objection, que ces corps sont enveloppés d'air, que l'air est une substance électrisable par frottement, & dans laquelle, tant qu'elle est dans son état naturel, le fluide électrique ne pénètre pas, c'est le troisième article de la doctrine de M. Franklin que M. l'Abbé Nollet essaie de combattre.

Si on s'en étoit tenu simplement à avancer que l'air est vrai-semblablement moins perméable à la matière électrique, que ne le sont les métaux, les corps animés, &c. on n'auroit rien avancé que de conforme aux expériences; mais s'il y a des raisons pour admettre cette moindre perméabilité, il y en a plus encore pour rejeter l'imperméabilité absolue qu'on veut attribuer à l'air: il suffit de réfléchir un instant sur les phénomènes électriques les plus ordinaires, pour voir qu'elle ne peut absolument se soutenir. Les corps légers qui sont portés vers un corps électrique, y sont sûrement amenés par l'action du fluide électrique: or, ces corps sont certainement dans l'air; comment donc supposer que ce fluide n'y existe pas? n'est-il pas constant que des conducteurs se peuvent communiquer l'électricité, quoique leurs extrémités soient éloignées de plus d'un pied? le fluide électrique traverse donc nécessairement alors une masse d'air de plus d'un pied d'épaisseur. Les aigrettes lumineuses ne s'avancent-elles pas dans l'air de plusieurs pouces? il est donc évident que l'air de l'atmosphère se laisse pénétrer

par la matière électrique; & s'il s'en laisse pénétrer, pourquoi résisteroit-il à l'effort de cette matière, & n'en seroit-il pas rempli comme les autres corps, en raison de sa porosité? En vain voudroit-on objecter que l'air de l'atmosphère ne donne accès au fluide électrique que par la quantité d'eau ou d'autres substances étrangères qu'il contient: l'expérience apprend qu'au contraire le temps le plus favorable à l'électricité est celui où l'air est le plus sec, & en apparence le plus pur.

Les mêmes Auteurs qui pensent que la matière électrique ne peut venir de l'air, prétendent aussi qu'elle ne vient pas du verre, & c'est le dernier des quatre articles que M. l'Abbé Nollet s'étoit proposé d'examiner. Si les partisans de M. Franklin ne se propoient que de faire entendre, par cette expression, que les globes, les tubes, ne tirent pas de leur propre fonds toute la matière électrique qui se met en jeu par une électrisation soutenue, & que les pores du verre, animés par le frottement, deviennent autant de petites bouches qui la sucent, pour la rendre l'instant d'après, ils n'auroient rien avancé que de très-légitime & en même temps de très-connu; mais si au contraire ils ont prétendu assurer que le verre frotté ne met rien du sien dans les premiers effets, soit parce qu'il manque du fluide électrique, soit parce qu'il ne peut se dessaisir de celui qui lui appartient, c'est, selon M. l'Abbé Nollet, une supposition purement gratuite, peu probable, & encore moins prouvée. En effet, si la matière électrique est la même que celle du feu ou de la lumière, comme c'est l'opinion la plus générale, quelle substance doit mieux la recevoir & la contenir dans ses pores, que celle qui, comme le verre, a passé par les plus grands degrés de chaleur, & est essentiellement transparente? & pourquoi le verre frotté, qui peut, de l'aveu de tout le monde, recevoir la matière électrique des autres corps, ne lancera-t-il pas d'abord une partie de celle qu'il contient? il semble même que cet effet doive précéder l'autre; & les expériences qu'on pourroit alléguer contre, prouvent tout au plus, selon M. l'Abbé Nollet, que les seules émanations du verre sont foibles & de peu de durée.

Revenons présentement à quelques expériences dont nous avons déjà parlé, & que les partisans de M. Franklin regardent comme décisives en leur faveur.

Nous avons rapporté celle que le P. Beccaria avoit faite après M. Watson, dans laquelle il observa que quand la machine & celui qui frotte le globe sont isolés, & qu'on présente au conducteur un fil de fer ou un poinçon très-aigu, & un pareil à celui qui frotte, on voit sortir de ce dernier poinçon une aigrette lumineuse, & de l'autre une lumière pleine, arrondie, & comme tranquille; d'où le P. Beccaria conclut que l'aigrette est le courant de matière qui se porte du fil de fer vers le corps frottant qui s'épuise, & que la lumière tranquille est la matière émanée du conducteur, qui entre dans l'autre fil de fer. M. l'Abbé Nollet convient de la réalité du fait dans certaines circonstances aisées à prévoir & à réunir; il pense même qu'on peut en tirer un moyen de découvrir de quel côté la matière électrique coule avec plus de force, mais il pense que le P. Beccaria a été trop loin, en voulant ériger ce fait en principe. En effet, M. l'Abbé Nollet trouve qu'il n'est pas constant, & que dans bien des occasions il se montre avec les marques certaines de deux courans simultanés. Si le corps qu'on présente au conducteur est mince & aigu; le feu qu'on voit à sa pointe n'est effectivement qu'un point lumineux dont on ne peut distinguer le mouvement; mais si la pointe de ce corps est moins aigue, qu'elle fasse partie d'une plus grande masse, & que l'électricité soit assez forte, toutes choses qui ne touchent point à l'espèce de l'électricité, on verra avec un peu d'attention, que le point lumineux se changera en une petite flamme allongée qui s'élancera de temps en temps vers le conducteur; & si on tient d'une main le fil de fer isolé avec un bâton de cire d'Espagne ou autrement, & que de l'autre main on touche de temps en temps le bout opposé à sa pointe, on verra que cet attouchement donnera une nouvelle vigueur à ce feu, d'où il est naturel de conclure qu'il est fourni par le fil de fer, puisqu'il paroît augmenter lorsqu'on en communique davantage à ce dernier.

corps. En vain objecteroit-on qu'on a pris la précaution d'enfermer le fil de fer dans un ou plusieurs tuyaux de verre, pour l'empêcher de recevoir la matière électrique autrement que par sa pointe. C'est un fait connu, que le fluide électrique pénètre le verre au point de le faire casser, quand on l'y force; il n'a donc dû résulter autre chose de cette enveloppe, sinon qu'il s'y est introduit avec plus de peine: aussi a-t-on remarqué que le point lumineux, en ce cas, étoit plus petit & moins vif. Enfin, la même pointe qui, présentée à un pied de distance du conducteur, ne donne qu'un très-petit point lumineux, donne une lumière plus vive & plus alongée, si on l'en approche davantage; & à ce même degré de proximité, un corps de même nature, mais plus mouffé à son extrémité, donne souvent une aigrette qui se porte vers le corps électrisé avec un souffle qui ne permet pas de douter de sa direction. Comment donc pourroit-on reconnoître ce point lumineux pour un signe certain de l'électricité en moins, quand on voit que ce caractère distinctif varie par des circonstances tout-à-fait indépendantes de l'espèce d'électricité?

L'aigrette lumineuse qu'on voit au bout d'un pareil fil de fer, présenté au couffin qui frotte ou au bâtis isolé, n'est pas un signe moins équivoque de l'électricité du fil en plus. Il est vrai que ce feu diffère de celui qu'on observe ordinairement aux pointes présentées au conducteur, mais on aperçoit aussi une pareille aigrette au bout du fil de fer, lorsqu'on le présente un peu au dessus de l'endroit du globe frotté par le couffin: or on ne peut certainement pas dire que cette partie du globe soit électrisée en moins, elle qui est comme chargée de transporter la matière électrique au conducteur.

Mais pour prouver encore mieux que ces aigrettes qui se dirigent vers la machine isolée, ne sont pas seulement produites par la matière qui sort du fil de fer, & qu'il y a une matière semblable, & dirigée en sens contraire, qui les anime, M. l'Abbé Nollet n'a recours qu'à une expérience dont nous avons déjà parlé, & que les partisans de M. Franklin rapportent comme une des plus fortes preuves de l'électricité en

38 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE  
plus & en moins. On y fait frotter le globe, à la manière du P. Bina, par une feuille de métal tendue & collée aux bords d'un grand entonnoir de verre ; alors on pousse un fil de fer par le canal de l'entonnoir jusqu'à ce que la pointe soit à une distance convenable du globe, & on observe que l'aigrette qui part de cette extrémité du fil de fer, est beaucoup plus belle qu'à l'ordinaire ; que dès qu'elle commence à paroître, l'électricité du conducteur augmente visiblement ; enfin, que si on sépare l'entonnoir du globe, on tire des étincelles de la feuille de métal qui y est attachée. Or, dans tous ces phénomènes, M. l'Abbé Nollet n'en voit aucun qui ne puisse s'expliquer sans la supposition de deux électricités différentes : le globe frotté s'électrise davantage lorsqu'on en approche le fil de fer, parce qu'il reçoit alors plus de matière électrique qu'il n'en recevoit de l'air environnant, ce qui ne peut manquer de faire en même temps augmenter l'électricité du conducteur ; la feuille de métal isolée au moyen de l'entonnoir de verre, s'électrise à la faveur du conducteur ; enfin, l'aigrette qui sort du fil de fer au dedans de l'entonnoir est plus belle & plus brillante qu'à l'ordinaire, parce qu'elle est animée par la matière qui s'élançe en sens contraire du globe frotté ou de la feuille de métal, & que l'entonnoir qui la renferme ne lui permet pas de se dissiper. A ces phénomènes, qui n'exigent pas à la vérité la distinction des deux électricités en plus & en moins, mais qui peuvent s'y prêter, M. l'Abbé Nollet en ajoute un autre qui ne peut, selon lui, s'expliquer en aucune manière dans cette hypothèse, c'est un point lumineux qu'on aperçoit au bout du fil de fer qui est hors de l'entonnoir ; ce point est l'origine d'une aigrette dont les rayons sont sans lumière, mais se manifestent par un souffle capable d'agiter assez fortement la flamme d'une bougie. Or, si le point lumineux est la marque la moins équivoque de l'électricité en moins ou par raréfaction, & l'aigrette celle de l'électricité en plus ou par condensation, sous laquelle rangerons-nous un corps qui produit en même temps l'une & l'autre ? le fluide électrique y sera-t-il en même temps condensé & raréfié ? d'où M. l'Abbé Nollet

croit être en droit de conclure que ce fait se refuse absolument à l'hypothèse.

Nous terminerons cet article par une réflexion importante de M. l'Abbé Nollet. Il faut bien distinguer la matière électrique, de l'électricité : cette dernière consiste principalement dans un certain mouvement du fluide qui lui est propre ; elle diffère autant de ce fluide, que le vent diffère de l'air ; & comme on n'augmenteroit pas toujours le vent en accumulant dans un certain endroit une plus grande quantité d'air, on n'augmente peut-être pas toujours l'électricité d'un corps, en y introduisant du nouveau fluide électrique, & ce seroit un défaut d'exactitude dans le raisonnement, que de vouloir rendre toujours la quantité de fluide électrique & l'électricité proportionnelles.

Telles sont, à peu près, les principales expériences que M.<sup>rs</sup> l'Abbé Nollet & le Roy ont alléguées pour appuyer chacun le parti qu'il soutenoit ; mais la dispute n'est pas terminée : nous rendrons compte, dans l'Histoire de l'année 1754, de la réplique de M. le Roy, & il y a lieu d'espérer que cette contestation produira encore un grand nombre de faits intéressans & bien des éclaircissens sur cette matière.

## *SUR LES DILATATIONS DE L'AIR DANS L'ATMOSPHERE.*

ON doit aux Physiciens modernes, non seulement la Voy. Mém. p. 515. connoissance du poids & de l'élasticité de l'air, mais encore celle de la propriété qu'a ce fluide de se condenser précisément dans le rapport des forces qui le compriment : plus on le presse, plus on éprouve de résistance de sa part ; & plus on le met au contraire au large, plus on voit que sa force expansive diminue. On ignore encore jusqu'où peuvent aller cette condensation & cette raréfaction, mais au moins on est sûr, par une infinité d'expériences, qu'elles suivent exactement la proportion des poids dont l'air est chargé. Ces mêmes expériences ont été répétées dans plusieurs endroits du Monde