

M É M O I R E

SUR L'ÉLECTRICITÉ RÉSINEUSE,

Où l'on montre qu'elle est réellement distincte de l'Électricité vitrée, comme feu M. du Fay l'avoit avancé ; & qu'elle nous fournit de nouvelles lumières sur les causes de l'Électricité naturelle & du Tonnerre.

Par M. LE ROY.

Lû à la ren-
trée publique
d'après
Pâques 1755.

PLUS nous réfléchissons sur les phénomènes de la Nature ; & plus nous faisons de progrès dans leurs recherches, plus nous reconnoissons, non seulement que la voie des expériences est la seule par laquelle nous puissions espérer d'en découvrir les causes, mais encore qu'en suivant cette voie nous ne pouvons marcher avec trop de circonspection. En effet, ces phénomènes sont souvent (même dans le sujet qui nous paroît le plus simple) en si grand nombre, ils se compliquent & se diversifient de tant de manières, que nous nous égarons bien-tôt dans ce labyrinthe, lorsque nous nous pressons d'admettre ou de rejeter les faits avant de les avoir suffisamment examinés.

L'histoire de la Physique fournit des preuves sans nombre de ce que j'avance. On y voit des découvertes échapper à des Physiciens très-habiles d'ailleurs, pour s'être trop pressés de conclure & n'avoir pas soigneusement analysé des faits qu'ils avoient sous les yeux ; d'autres passer long-temps pour imaginaires, quoique très-réelles, faute d'avoir été assez examinées & approfondies. Du nombre de ces dernières est celle de l'électricité résineuse, que nous devons à feu M. du Fay.

Rejetée sans avoir été suffisamment examinée, on la regardoit comme chimérique ; cependant elle est très-réelle & très-importante, comme j'espère le prouver dans ce Mémoire.

Je le

Je le diviserai en deux parties; dans la première, après avoir rapporté les faits qui constatent l'existence de cette électricité, je ferai voir qu'elle nous donne l'explication d'un grand nombre de phénomènes; dans la seconde, je montrerai qu'elle répand un nouveau jour sur les causes de l'électricité naturelle & du tonnerre.

PREMIÈRE PARTIE.

EN 1733, le célèbre Académicien dont je viens de parler, faisant des expériences d'électricité, s'aperçut qu'une feuille d'or qu'il avoit élevée par le moyen d'un tube électrique, fut attirée sur le champ par un morceau de gomme copal, frottée & rendue électrique. Ce phénomène qui lui parut contredire une loi aussi constante que celle de la répulsion des corps électriques, le surprit extraordinairement. Pour voir donc s'il avoit toujours lieu, il fit un grand nombre d'expériences du même genre, c'est à dire, qu'il présenta non-seulement à de la gomme copal, mais encore à beaucoup d'autres substances résineuses rendues électriques, des corps électrisés par du verre, & réciproquement à ce dernier, rendu électrique aussi, des corps électrisés par ces substances. Mais il observa constamment que ces corps, dans les différentes circonstances que je viens de rapporter, furent toujours attirés, au lieu d'être repoussés. Ce qu'il y avoit de remarquable, c'est que malgré cette attraction ceux qui étoient électrisés par les substances résineuses, se repoussèrent entr'eux comme ceux qui étoient électrisés par le verre. M. du Fay crut donc devoir conclure de tous ces différens faits, que l'électricité du verre étoit d'une nature différente de celle des substances résineuses, & il établit en conséquence la distinction des deux électricités *vitree* & *résineuse*.

Par cet exposé, on voit que l'attraction mutuelle de deux corps doués réciproquement de l'une & de l'autre de ces électricités, fut l'unique moyen que ce Physicien employa pour en constater la différence. Cependant cette manière de s'en assurer n'étoit pas la seule; les différentes apparences de la lumière que rendent les corps ayant l'un ou l'autre de ces

électrités, & les non électriques qu'on en approche, en offrent encore une autre fort supérieure, puisqu'elle est beaucoup plus sûre, comme on le verra par la suite. Mais il faut avouer que dans le temps où M. du Fay faisoit ses expériences, les phénomènes de la lumière des corps électriques étoient si foibles, qu'on avoit beaucoup de peine à les rendre assez sensibles pour les observer avec quelque précision; ainsi il étoit moralement impossible qu'il pensât à l'usage qu'il pouvoit en faire en cette occasion.

Il ne put donc employer que l'attraction pour reconnoître si sa découverte étoit réelle; mais cette manière de s'en assurer étant incertaine, elle pouvoit lui faire tirer de fausses conséquences. En effet, les corps électriques s'attirant toujours dès que leur électricité n'est pas égale, & ne se repoussant que lorsqu'elle est précisément au même degré, les effets qu'il attribuoit à la différence des électricités *résineuse* & *vitrée*, pouvoient venir uniquement de ce que l'une étoit plus foible que l'autre. Cette conjecture étoit d'autant plus vrai-semblable, que l'électricité du verre est en général beaucoup plus forte que celle des substances résineuses. Cependant, si elle étoit juste, comment deux corps électrisés, l'un par une de ces substances, & l'autre par le verre, ne s'étoient-ils jamais trouvés avoir une force électrique assez égale pour se repousser? Il étoit difficile sans doute que cette égalité se rencontrât, mais la chose n'étoit nullement impossible. Or; comme on n'avoit jamais observé cette répulsion, il semble que cela devoit porter à croire que l'attraction observée entre les corps doués réciproquement des électricités *vitrée* & *résineuse*, avoit une autre cause que leur différente force; & par conséquent que la distinction établie entr'elles pouvoit avoir quelque fondement.

Quoi qu'il en soit, la conjecture que j'ai rapportée parut si bien fondée, que cette distinction fut regardée comme chimérique: il passa pour constant que le verre, le soufre, la résine, les matières animales, végétales, & enfin toutes les

substances électrisables par frottement, de quelque nature qu'elles fussent, avoient la même espèce d'électricité.

Ces substances, quoique très-différentes les unes des autres, étant supposées avoir une électricité pareille, il en résulteroit qu'elles devoient acquérir la vertu électrique de la même façon, ce qui cependant étoit très-difficile à concevoir, pour ne pas dire impossible. Aussi, toutes les fois que je réfléchissois sur ces matières, je ne pouvois, lorsque je supposois que l'effet qui se passoit dans l'électrisation du verre étoit encore le même dans celle des substances résineuses, accorder cet effet avec l'idée que je me formois de la nature de ces substances; car ayant reconnu par des expériences sans nombre que le verre, qui paroît ne contenir que très-peu de matière de feu, ne s'électrise qu'autant qu'il reçoit du fluide ou feu électrique des corps qui le frottent; il me paroissoit extrêmement singulier que le même effet eût lieu dans l'électrisation des substances résineuses qui contiennent tant de matière de feu, qu'il ne faut que peu de mouvement pour l'en dégager.

Il y avoit déjà long-temps que ces réflexions m'occupaient, lorsqu'un disciple de M. Bernoulli m'apprit l'été dernier qu'on avoit observé que des fils électrisés par des bouteilles préparées pour faire l'expérience de Leyde, & chargées par des globes de verre, étoient attirés par d'autres bouteilles semblables, chargées par des globes de soufre.

Par cette observation, l'électricité de l'un de ces globes sembloit être d'une espèce différente de celle de l'autre, & l'électricité du soufre paroissoit être la même que celle que les corps acquièrent lorsqu'on diminue la densité du fluide électrique qu'ils contiennent; électricité dont nous parlerons dans un moment. Quoique dans cette expérience on eût encore employé l'attraction, moyen équivoque, comme je l'ai montré plus haut, elle ne laissa pas de me frapper; & m'ayant fait faire de nouvelles réflexions sur cette matière, j'y entrevis d'abord l'explication de toutes mes difficultés sur l'électrisation du soufre & du verre, & de beaucoup d'autres phénomènes

qui m'avoient paru jusque-là inexplicables; je compris même que je pourrois vérifier bien-tôt, si l'observation que je viens de rapporter étoit bien fondée. En effet, rien ne m'étoit plus facile, puisqu'en constatant la possibilité d'électriser les corps non électriques par eux-mêmes en diminuant la densité de leur fluide électrique, j'avois découvert en même temps (comme je l'ai prouvé dans mon Mémoire de 1753) que l'électricité qu'ils acquièrent par cette voie, a des phénomènes constans & invariables qui la caractérisent & la distinguent de l'électricité ordinaire, ou de celle qu'on communique à ces corps en augmentant la densité de leur fluide électrique. Mais comme la différence des deux électricités dont je viens de faire mention n'est pas encore fort connue, il est nécessaire, avant d'aller plus loin, de reprendre les choses d'un peu plus haut, & de rappeler ici une partie de ce que j'ai déjà dit sur ces deux électricités dans le Mémoire dont je viens de parler.

Tant d'expériences prouvent que les phénomènes de l'électricité sont produits par un fluide fort subtil & qui tient beaucoup de la matière du feu, qu'il n'est plus possible d'en douter. Ce fluide a une grande élasticité; propriété qui paroît n'être qu'une suite de son affinité avec la matière du feu, & qui d'ailleurs est confirmée par des expériences sans nombre: il est répandu dans tous les corps, excepté peut-être dans le verre & dans les substances vitrifiées, qui paroissent au moins n'en contenir que très-peu. On doit concevoir qu'il réside dans ces corps, & tout l'annonce, comme l'air dans les liqueurs, dans l'eau, par exemple; car de même qu'on ne peut condenser ou dilater l'air de la surface d'un fluide sans condenser ou dilater en même temps celui qui y est contenu, de même on ne peut condenser ou dilater le fluide électrique à la surface d'un corps sans le condenser ou le dilater en dedans de ce corps. Il résulte de son élasticité, qu'on ne peut augmenter ou diminuer la quantité qu'un corps en contient, sans augmenter ou diminuer en même temps sa densité dans ce corps, ces deux effets devant être concomitans

par une suite de cette élasticité. Enfin il paroît que dans tous les non électriques non électrisés, la densité de ce fluide est la même : nous la prendrons en conséquence dans la suite pour la moyenne, à laquelle nous comparerons toutes les autres.

Ainsi, lorsque nous dirons que le fluide électrique est plus ou moins dense dans un corps, nous entendrons par-là que sa densité y est plus grande ou moindre que celle de ce fluide dans un corps qui n'est pas électrique. Nous avons choisi cette densité pour terme de comparaison, parce que dès qu'elle est augmentée ou diminuée dans un corps, dès cet instant il devient électrique, c'est-à-dire qu'il présente en général les phénomènes de l'électricité; car il ne peut nous offrir ceux qui appartiennent spécialement à un état de densité du fluide électrique opposé à celui où il se trouve dans ce corps, comme on le verra dans la suite.

Le verre & les autres électriques par eux-mêmes (mais nous ne parlerons pour le présent que du premier) le verre, dis-je, est l'instrument, si cela se peut dire, qui nous sert à opérer ces changemens dans la densité du fluide électrique des corps. Le globe de verre, qu'on peut appeler avec raison, comme on l'a déjà fait, *une pompe à électriser*, produit les deux effets dont nous venons de parler sur les corps électrisables par communication, selon qu'ils le frottent, comme le couffin, ou qu'ils le touchent, comme le conducteur; car on doit regarder le premier comme la source d'où le globe ou la pompe tire le fluide électrique, & le second ou le conducteur comme le réservoir où elle va le déposer. Par cette dernière manière, le globe électrisé les corps à l'ordinaire, ou en augmentant dedans & autour d'eux la densité du fluide électrique. C'est pourquoi nous avons donné à la vertu électrique qu'ils acquièrent par cette voie, le nom d'*électricité par augmentation de densité*: elle est la même que l'*électricité vitrée*, & l'*électricité en plus* de M. Franklin. Elle est caractérisée spécialement par les deux phénomènes suivans: le premier est l'*aigrette* que l'on voit aux parties angulaires des corps

métalliques électrisés de cette manière; cette aigrette est formée par le fluide électrique qui, étant condensé dans ces corps, s'en échappe: le second est la petite lueur ou le petit point de feu que l'on observe aux extrémités des pointes de métal que l'on approche des corps électriques. Ces petits points de feu (que j'appellerai dans la suite *points de lumière* ou *points lumineux*) comme je l'ai fait dans le Mémoire déjà cité, sont formés par le fluide électrique qui s'échappant de toutes parts du corps électrisé est attiré par ces pointes, & y entre sous cette forme. Ces diverses apparences de feux électriques sont représentées dans la *figure première*, où l'aigrette est à l'extrémité de la barre électrique *par augmentation de densité*, & le point lumineux au bout de la pointe présentée à cette barre. Le globe de verre n'étant, comme nous l'avons supposé, qu'une pompe électrique, ne peut condenser le fluide dans le conducteur sans le tirer du couffin ou de la personne qui frotte. Or dès que ce couffin ou cette personne seront isolés, ne pouvant plus alors recevoir de nouveau fluide à mesure que le globe en tirera, la densité de celui qu'ils contiennent ne manquera pas de diminuer, en vertu, comme nous l'avons dit, de l'élasticité de ce fluide: il sera donc moins dense dans ce couffin ou dans cette personne, & cette diminution de densité lui donnera encore la propriété de présenter les phénomènes électriques. Nous appellerons donc en conséquence la vertu que les corps acquerront de cette manière, *électricité par diminution de densité*: c'est la même que l'*électricité en moins* de M. Franklin: elle est distinguée de celle que nous appelons *par augmentation de densité*, par la position de l'aigrette & du point lumineux qui s'y trouvent dans un ordre renversé, c'est-à-dire qu'on voit la première aux pointes métalliques qu'on approche des corps électriques *par diminution de densité*, & le point lumineux à ceux-ci. La *deuxième figure* montre cette différence; on y voit le point lumineux à la barre électrique *par diminution de densité*, & l'aigrette à la pointe non électrisée qu'on lui présente. La raison du renversement de ces phénomènes est bien sensible:

le fluide électrique étant plus rare dans les corps qui ont cette dernière électricité, lorsque vous en approchez une pointe de métal non électrique où il est plus dense, il en sort pour aller remplacer celui qui a été enlevé de ces corps, & on le voit entrer par leurs pointes sous la forme de *points lumineux*, comme dans les corps que l'on présente à ceux qui sont électriques par *augmentation de densité*.

Pour rendre ceci plus clair par un exemple, & faire concevoir comment ces phénomènes peuvent être produits par les différences de densité du fluide électrique dans les corps, supposons trois vases remplis d'air; que dans le premier il soit condensé, que dans le second il soit dans l'état ordinaire, enfin que dans le troisième il soit raréfié au même degré qu'il est condensé dans le premier. Il est constant que si vous faites communiquer le premier avec le second, il y aura un courant de celui-là à celui-ci, qui subsistera jusqu'à ce que l'air soit parvenu à la même densité dans les deux vases. Or ce courant sera sensible, si vous supposez cet air lumineux; car vous le verrez sortir du premier de ces vases & entrer dans le second: la même chose arrivera encore de ce second au troisième, la différence des densités respectives de l'air dans ces deux derniers vases étant la même que dans les deux autres. Enfin cet effet aura encore lieu, & d'une manière plus frappante & plus sensible, si vous faites communiquer le premier avec le troisième. L'application de ceci aux corps électriques n'est pas difficile à faire: le premier vase représente le corps électrique par *augmentation de densité*, le second celui qui n'est pas électrique, & le troisième celui qui l'est par *diminution de densité*. Ainsi on conçoit pourquoi il y a une aigrette au premier & un point lumineux au second lorsqu'on approche ce dernier de l'autre, & de même pourquoi il y a une aigrette au second quand on l'approche du troisième, & un point lumineux à celui-ci, &c. Il en sera de même par rapport aux étincelles qui iront du corps électrique par *augmentation de densité*, à celui qui n'est pas électrique, & qui iront de même de celui-ci à celui qui le sera par *diminution*

de densité. On voit par-là comment dès qu'on change la densité du fluide électrique dans un corps, on l'électrise, & que ces effets de l'électricité entre deux corps ne tiennent qu'à la différence des densités respectives du fluide électrique dans ces corps. Et comme les deux manières par lesquelles cela se fait sont ou l'augmentation ou la diminution de la densité du fluide électrique dans ces corps, il semble qu'on peut dire en conséquence que ces deux manières de leur communiquer l'électricité sont opposées, quoique les effets qui en résultent tiennent toujours à la même cause, savoir, comme je viens de le dire, à la différence des densités respectives de leur fluide électrique.

Après cette digression, qui m'a paru nécessaire par les raisons que j'ai rapportées, je rentre en matière.

L'aigrette & la petite lueur appartenant l'une & l'autre tantôt au corps électrique, tantôt à celui qui ne l'est pas, selon le genre de l'électricité, il s'ensuit que ces phénomènes me fournissoient, comme je l'ai dit, un moyen sûr de reconnoître de quelle nature étoit celle du soufre. En effet, il ne s'agissoit que de voir si dans cette électricité l'aigrette & la petite lueur se trouveroient placées comme dans l'électricité *par augmentation de densité*, ou dans celle *par diminution de densité*, & par-là je n'étois pas exposé à l'incertitude de la méthode où l'on emploie l'attraction.

J'appris bien-tôt qu'il y avoit quelque chose de relatif à ce sujet dans une petite addition que M. Franklin a faite à son Livre, & M. Dalibard, à qui nous devons la première observation de l'électricité produite par le tonnerre, ayant bien voulu me la communiquer, j'y trouvai en effet l'expérience suivante, qui paroît prouver que l'électricité résineuse est la même que l'électricité par diminution de densité.

M. Franklin ayant placé un conducteur entre deux globes que l'on électrisoit continuellement, l'un de verre & l'autre de soufre, il remarqua qu'il ne donnoit aucun signe d'électricité; quoique, comme je l'ai dit, les globes placés à ses deux extrémités fussent toujours électrisés. Cette expérience
lui

lui avoit été indiquée par M. Kinnerfley de Boston, dans la nouvelle Angleterre, qui en avoit conjecturé la réussite d'après d'autres qu'il avoit tentées, & qui étoient entièrement semblables à celles que M. du Fay fit autrefois sur les substances résineuses.

Selon M. Kinnerfley, on ne devoit point observer d'électricité au conducteur dans l'expérience précédente, parce qu'à mesure qu'il recevoit du fluide électrique de l'un des globes, l'autre devoit le lui enlever; mais il avoue qu'il ne sait pas lequel de ces globes doit, ou fournir le fluide, ou le pomper.

Ce qu'il n'est pas inutile de remarquer ici, c'est que l'auteur de la découverte de l'électricité résineuse & vitrée avoit eu aussi la même idée vingt ans auparavant. Il approcha l'un de l'autre un bâton de cire d'Espagne & un tube de verre: leurs électricités étant d'une nature différente, il comptoit qu'elles se détruiraient; mais la vertu électrique de son bâton de cire d'Espagne étant apparemment trop foible, cette expérience n'eut qu'un succès imparfait. M. Franklin ajoute dans le même endroit qu'il croit avoir remarqué que lorsque le globe de soufre tournoit, & que l'autre restoit en repos, les feux vus au conducteur & aux corps qu'on en approchoit, n'étoient pas les mêmes que quand c'étoit au contraire celui de verre qui tournoit: il conclut de-là que ce dernier lui paroît condenser la matière électrique dans le conducteur, & l'autre l'y raréfier; mais il finit en disant que ces idées ne sont que des idées hasardées. On voit par-là que ce célèbre Physicien ne connoissoit pas encore parfaitement les phénomènes dont j'ai parlé plus haut, & qui caractérisent les deux électricités *par augmentation & par diminution de densité*.

Pour voir donc par moi-même ce qui en étoit de l'électricité résineuse, je préparai un globe de soufre, & l'ayant frotté, je reconnus avec plaisir que la distinction établie par M. du Fay entre cette électricité & la vitrée étoit bien fondée; car les angles du conducteur qui touchoit à ce globe, ayant des points lumineux, & les non électriques non électrisés qu'on en approchoit ayant des aigrettes, comme on peut le voir

dans la *figure 2^d*, il en résulteroit que l'électricité du soufre étoit la même que l'électricité *par diminution de densité*, & qu'ainsi elle étoit différente de la vitrée ou de l'électricité *par augmentation de densité*.

Les phénomènes que je venois d'observer caractérisant invariablement, comme je l'ai dit, l'électricité *par diminution de densité*, ils suffisoient pour me convaincre que celle du soufre étoit la même. Cependant, comme dans une matière de cette importance on ne pouvoit se décider que par un grand nombre d'expériences, j'en fis beaucoup d'autres pour reconnoître si elles confirmeroient ma première observation; il n'y en eut pas une qui ne le fit. Comme il seroit trop long de les rapporter toutes, je me contenterai de parler des principales.

Si le soufre s'électrise & électrise les corps avec lesquels il communique, en diminuant la densité de leur fluide électrique, il s'ensuit (en partant toujours de la densité de ce fluide dans les métaux non électrisés, comme d'un terme moyen) que tous les phénomènes appartenans à cette densité seront renversés dans l'électricité du soufre, ou prendront des apparences contraires à celles qu'ils ont dans l'électricité du verre. Ainsi, 1.^o on verra aux pointes métalliques approchées du globe de soufre, des aigrettes au lieu des points lumineux qu'on y voit en les approchant de celui de verre: 2.^o le premier électrisera *par augmentation de densité*, les corps qui le frotteront, au lieu de les électriser *par diminution de densité*, comme ce dernier; en conséquence de quoi la personne qui frotte le globe de soufre, montée sur un gâteau de résine, deviendra électrique *par augmentation de densité*: enfin la bouteille de Leyde se chargera en sens contraire, c'est-à-dire que le fluide électrique, au lieu de fortir de sa surface extérieure pendant l'électrisation, comme lorsqu'elle est chargée par le globe de verre, entrera au contraire dans cette surface, & qu'on verra des aigrettes aux pointes approchées de la panse de cette bouteille, au lieu d'y voir des points lumineux. Or les expériences ont parfaitement confirmé toutes ces conséquences, les pointes

qu'on approchoit du globe fournissant des aigrettes, la personne isolée qui le frottoit s'électrifant en plus, &c.

Je répétai en outre l'expérience des deux globes de verre & de soufre électrisés continuellement, & placés respectivement à chacune des extrémités d'un conducteur, & je vis manifestement que tant que la force électrique de chacun de ces globes étoit ou paroissoit égale, ce conducteur ne donnoit aucun signe d'électricité, mais qu'aussi-tôt qu'on la diminuoit dans l'un ou dans l'autre, ou qu'elle diminuoit d'elle-même, il s'électrifoit alors, ou positivement, ou négativement.

Au reste, il est inutile d'ajouter que les corps électrisés par le soufre étoient plus fortement attirés par le verre rendu électrique, que ces mêmes corps ne l'étoient par d'autres non électriques non électrisés, & vice versa, & en général que tous les phénomènes relatifs à cette attraction s'observoient constamment; car le fluide électrique étant plus rare dans les corps électrisés par le soufre, & plus dense dans ceux qui sont électrisés par le verre, il s'ensuit que tous ces effets doivent avoir lieu, puisqu'ils ne sont que des suites de la différence des densités respectives de fluide électrique dans les corps que l'on approche les uns des autres.

Après des preuves aussi nombreuses & aussi complètes, je ne pus douter plus long-temps que l'électricité du soufre & l'électricité *par diminution de densité* ne fussent les mêmes. Or, cette dernière étant différente de l'électricité du verre ou *par augmentation de densité*, comme je me flatte de l'avoir prouvé dans le Mémoire dont j'ai déjà parlé plusieurs fois, il s'ensuit que l'électricité du soufre ou celle des substances résineuses est réellement distincte & différente de l'électricité vitrée, comme feu M. du Fay l'avoit avancé. On ne peut qu'admirer la sagacité de cet habile Physicien qui fut, à travers les difficultés que présentoient des phénomènes aussi peu sensibles que ceux de l'électricité dans le temps où il faisoit ses expériences, qui fut, dis-je, démêler le vrai, & faire une découverte aussi importante.

La manière dont j'ai fabriqué mon globe de soufre m'ayant

276 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

donné la facilité d'en faire de cire d'Espagne & de résine, j'ai trouvé que l'électricité de ces substances étoit, ainsi qu'on peut aisément le prévoir, la même que celle du soufre. Comme cette manière est plus simple que celle que l'on pratique communément, je crois qu'il ne fera pas hors de propos de la rapporter ici. Dans la méthode ordinaire, on fait fondre du soufre dans un globe de verre, on le casse ensuite pour en tirer celui de soufre qui s'y est moulé; par-là on perd le premier, & le globe que l'on en retire est souvent très-imparfait & sujet à se casser. Pour remédier à ces deux inconvéniens, j'enduis de mastic un globe de verre ordinaire, j'étends sur ce mastic une couche de soufre à laquelle je donne trois ou quatre lignes d'épaisseur au moins, & faisant ensuite tourner ce globe, je l'arrondis & je l'unis avec un fer chaud au point qu'il est toujours assez parfait pour donner beaucoup d'électricité.

L'aigrette & le point lumineux fournissent, comme je l'ai dit, un moyen si sûr de reconnoître le genre d'électricité d'un corps, que je ne puis m'empêcher de rapporter ici une manière extrêmement simple de vérifier par leur secours l'existence des électricités *résineuse* & *vitrée*. On étend sur un des côtés d'une glace de 12 ou 14 pouces de long, & de 4 ou 5 de large, une couche de soufre ou de cire d'Espagne, &c. ensuite on les frotte bien l'un ou l'autre sur du drap. Si, lorsqu'ils sont fort électriques (c'est-à-dire, le soufre ou la cire d'Espagne) on leur présente dans l'obscurité une pointe de métal, celle d'un couteau, par exemple, qu'on tient par la lame, on en verra sortir une aigrette: si on retourne la glace & qu'on la frotte sur son côté nu, jusqu'à ce qu'il soit bien électrique, & qu'on y présente de même la pointe du couteau, on n'y verra plus qu'un point lumineux: enfin un morceau d'ambre, un bâton de cire d'Espagne, bien frottés & rendus électriques, excitent, comme on le peut voir dans l'obscurité, des aigrettes aux pointes métalliques qu'on en approche.

Ayant prouvé l'existence de l'électricité *résineuse*, je montrerai

présentement, par quelques exemples, comment elle nous facilite l'explication de divers phénomènes.

1.° Il est clair qu'elle donne la solution des difficultés dont j'ai fait mention, sur l'impossibilité de concilier le mécanisme, si cela se peut dire, de l'électrification du verre avec celui du soufre, puisqu'elle fait voir que, conformément à la nature de leurs diverses substances, le premier, qui a moins de matière de feu que le second, reçoit du fluide électrique du corps qui le frotte, pendant que l'autre en fournit à ce dernier. Il en est de même des autres substances résineuses. *L'électricité résineuse* nous montre aussi en général que dans le frottement respectif de deux corps l'un contre l'autre, celui qui a le plus de matière de feu est toujours celui qui communique du fluide électrique à l'autre. Ainsi l'on voit que la personne qui frotte le globe de verre lui communique de son fluide électrique, pendant qu'elle en reçoit du globe de soufre; ce qui fournit une nouvelle confirmation de l'analogie qui se trouve entre ce fluide & la matière du feu.

2.° L'électricité de la résine ou des substances de cette espèce étant, en partant de ce que j'ai avancé, opposée à celle du verre, il s'ensuit que toutes les fois que ces deux différentes substances seront combinées au même degré dans un corps, il ne pourra acquérir aucune électricité par le frottement. Ainsi, par exemple, si l'on suppose, un globe composé d'une égale quantité de résine & de verre intimement mêlés ensemble, ce globe ne pourra s'électrifier par le frottement: en effet, la résine qu'il contient communiquant de son fluide au corps qui le frotte, & le verre au contraire en pompant du même corps, l'effet produit par l'une de ces substances sera détruit par l'autre, de même qu'un couffin isolé cesse de s'électrifier, ainsi que le conducteur, s'ils communiquent ensemble. Or il me paroît que ceci explique assez bien pourquoi les métaux ne sont pas électrisables par frottement. Ils sont, comme on sait, formés en général d'une terre vitrifiable & du phlogistique: cette terre répond au verre, ainsi que le phlogistique aux substances résineuses; car on peut

d'autant plus supposer qu'il est la source de leur vertu électrique, que cette vertu semble augmenter à mesure que ces substances contiennent davantage de ce principe inflammable. Ces métaux étant ainsi composés, ils sont donc dans le cas du globe dont je viens de parler ; ainsi ils ne doivent acquérir aucune électricité par le frottement. Cette conjecture paroît si juste, qu'elle donne l'explication d'une expérience de M. Watson, de la Société Royale de Londres, qui, sans cela, semble un paradoxe, & qui à son tour donne à cette conjecture un nouveau poids. Ce Physicien a observé que la litharge, la chaux de plomb & les autres chaux des métaux ne peuvent pas, dans l'expérience de Leyde, être substituées à l'eau, à la limaille de fer ni à celle des autres métaux : cependant, en réduisant ces métaux en chaux, on fait qu'on les dépouille de leur phlogistique ou de leur matière inflammable. Il est donc bien extraordinaire qu'en enlevant à un corps électrisable par communication, une partie de sa substance qui ne l'est pas, le reste le soit moins que le tout ne l'étoit auparavant. Or ma conjecture donne dans l'instant la solution de cette difficulté, puisqu'elle fait voir qu'ayant enlevé au métal son phlogistique ou sa matière inflammable tenant de la nature des substances résineuses, la partie qui reste, approchant de celle du verre, devient un électrique par frottement, & ainsi ne peut être employée dans la bouteille de Leyde. Il arrive ici la même chose qu'il arriveroit au globe composé de résine & de verre dont j'ai parlé, auquel on restitueroit la propriété d'être électrisable par frottement aussi-tôt qu'on lui enleveroit l'une ou l'autre de ces substances.

3.° On voit qu'excepté l'eau & les métaux, qui n'ont aucune espèce d'électricité, toutes les autres substances pourront se ranger en deux classes, l'une qui aura l'électricité *résineuse*, & l'autre l'électricité *vitrée* ; que la première, si l'on raisonne d'après l'analogie, contiendra toutes les substances sulfureuses, bitumineuses, végétales & animales ; que la seconde comprendra de même toutes les matières vitrifiées ou vitrescibles, toutes les pierres précieuses, les pierres, les sables, & enfin les sels,

qui me paroissent, par plusieurs indices, appartenir à cette classe. Au reste, ce sera à l'expérience à nous apprendre si l'analogie ne nous a pas induits en erreur, en plaçant telle ou telle substance dans ces classes. Enfin ces deux électricités semblent nous fournir une nouvelle façon de connoître la nature des corps, puisqu'elle nous montre que ceux qui ont la première, ou l'*électricité résineuse*, ont beaucoup de phlogistique & sont de la nature des substances résineuses, & que ceux qui ont l'*électricité vitrée* approchent de la nature du verre ou des substances vitrescibles.

Je craindrois d'être trop long si je pouffois ce détail plus loin ; il me suffit d'avoir montré par cet essai quel jour l'*électricité résineuse* peut répandre en général sur ces matières.

SECONDE PARTIE,

Où l'on montre que l'Électricité résineuse répand un nouveau jour sur les causes de l'Électricité naturelle & du Tonnerre.

Nous ne pouvons guère juger des choses que par analogie ; ainsi, lors de la découverte de l'électricité naturelle, on ne manqua pas de supposer que tout s'y passoit comme dans l'électricité artificielle ordinaire, c'est-à-dire, que de même qu'avec le globe nous électrifions les corps en augmentant leur fluide électrique, de même aussi ils s'électrifient dans l'électricité naturelle par une addition de ce fluide qu'ils reçoivent de l'air, ou plutôt des nuages. On étoit encore loin de soupçonner qu'ils pussent acquérir la vertu électrique en perdant de ce fluide.

Je crois être un des premiers qui ait avancé que les corps pouvoient être électrifés naturellement aussi-bien par l'absorption que par la condensation de leur fluide électrique, & que ce moyen paroissoit plus simple que celui qu'il falloit supposer que la Nature employât pour les électriser selon l'opinion reçue. En effet, pour qu'un globe de verre électrise un corps à l'ordinaire, il faut deux opérations, qu'il pompe

le fluide électrique d'un autre corps, & qu'il le condense ensuite dans le premier; ainsi, en supposant que ce fût-là le procédé de la Nature, il falloit que les nuages eussent déjà acquis le fluide électrique par quelque moyen que nous ne connoissons pas, pour le condenser ensuite dans les corps; au lieu qu'il est beaucoup plus simple d'imaginer que ces nuages les électrisent en absorbant une partie du fluide électrique qu'ils contiennent. J'ai eu la satisfaction de voir ma conjecture justifiée par des observations de M. Canton, de la Société Royale de Londres *. Ce Physicien dit dans un Mémoire inséré dans les Transactions de cette Société, qu'il a observé en maintes occasions que les nuages orageux électrisoient *par diminution de densité* les corps disposés convenablement, & qu'il a même trouvé que cela arrivoit plus souvent de cette façon que de l'autre. Selon la description des feux Saint-Elme, & de ceux que l'on remarque aux bras de certaines croix, je suis fortement persuadé qu'ils ressemblent entièrement aux aigrettes que l'on voit aux pointes présentées aux corps électriques *par diminution de densité*, ou qui ont l'électricité résineuse. En conséquence je ne doute pas que les feux Saint-Elme & les autres du même genre ne soient excités par la raréfaction du fluide électrique contenu dans l'atmosphère; au moyen de quoi, tous les corps qui peuvent fournir de ce fluide le font, comme nous le voyons dans l'électricité artificielle, *par diminution de densité*.

Or, que les choses se passent ainsi dans la Nature, c'est une conjecture qui me semble appuyée sur des présomptions si fortes, qu'il paroît qu'il n'y a presque pas lieu d'en douter.

On a vu par le détail précédent, que les substances électriques par elles-mêmes électrisent les corps en deux manières, en pompant ou en augmentant le fluide électrique qu'ils contiennent. Le soufre, comme il a été dit, électrise les corps qui le frottent, en y condensant le fluide électrique, & ceux

* Le P. Bertier, de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie, l'a observé aussi. Voyez là-dessus la note qui se trouve à la suite de mon Mémoire sur l'Électricité, page 468, année 1753.

qui le touchent, en l'y rendant plus rare. Tout le monde sait que dans les différentes exhalaisons que la chaleur du soleil fait élever de la terre, il y en a beaucoup de sulfureuses. Si l'on suppose donc pour un moment, comme il y a même tout lieu de le soupçonner, que la chaleur dégage de ces exhalaisons sulfureuses, ou des nuages qui en sont composés, une partie du fluide électrique qu'elles contiennent, ce fluide répandu dans l'atmosphère électrisera par augmentation de densité, ou par condensation, tous les corps disposés convenablement; mais plus ces nuages seront dépouillés de leur fluide électrique, plus ils deviendront eux-mêmes électriques par diminution de densité.

Or il pourra arriver tel cas où ils en seront dépouillés au point, qu'étant portés vers des nuages d'une autre nature, ou moins dépouillés de leur fluide électrique, ils y exciteront de fortes étincelles, c'est-à-dire, des éclairs à peu près comme nous les voyons. C'est ce qui paroît confirmé par une observation dont m'a fait part un savant Physicien, qui a passé du temps dans un pays de montagnes; il m'a dit avoir vû nombre de fois sortir du feu de ces montagnes, lorsque certains nuages étoient portés par le vent vers ou contr'eux. De plus, lorsque les nuages dépouillés de leur fluide électrique s'approcheront de terre, ce fluide s'y trouvant très-rare, tous les corps capables de leur en fournir le feront; de-là, lorsque ce fluide, par la nature ou la configuration du corps duquel il sort, pourra le faire en assez grande quantité & sous une forme convenable pour être sensible, il produira les feux Saint-Elme, ceux que l'on voit aux bras des croix dont nous avons parlé, &c. tous les faits semblent confirmer ces conjectures. On sait, à n'en pouvoir douter, que la matière de la foudre approche beaucoup du soufre, puisqu'elle en a une très-forte odeur: on sait que les tonnerres sont les plus fréquens dans les mois où les exhalaisons qui montent de la terre sont en plus grande quantité, & où la chaleur de ces exhalaisons peut être excitée à un certain degré, comme dans les mois de Mai, de Juin, de Juillet & d'Août: on n'ignore

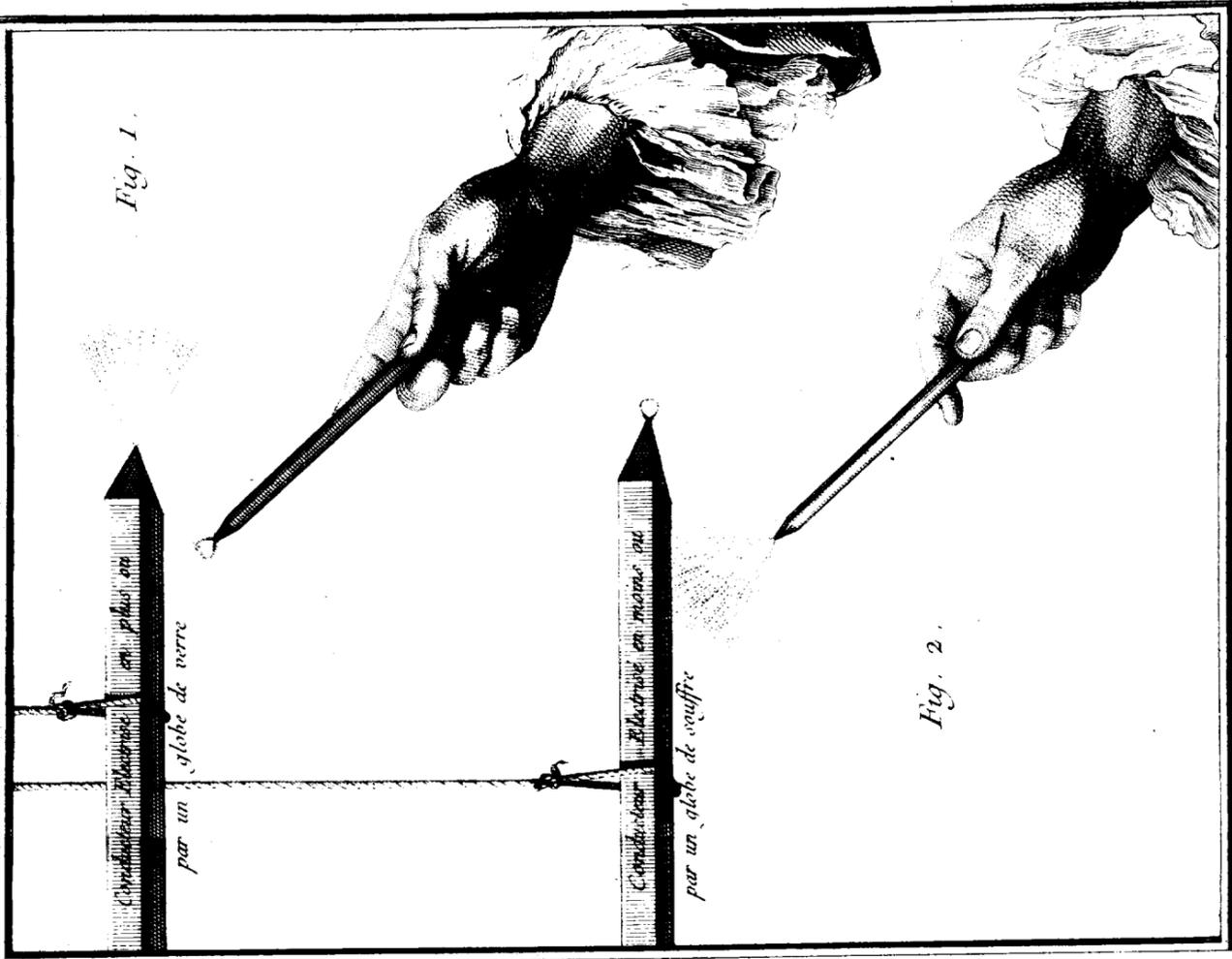
Mém. 1755.

. N η

M. Bouguer,
de cette Acad.

pas qu'il tonne très-souvent dans les pays où il se trouve beaucoup de soufre; il paroît donc comme certain que cette matière a la plus grande part à la cause des orages, & il semble, par la découverte de l'électricité du tonnerre & par les diverses observations que je viens de rapporter, que si les matières sulfureuses jouent un si grand rôle dans la production de ces météores, c'est de la manière que je viens de l'exposer. Je n'ignore pas que le célèbre M. Franklin avance dans son hypothèse sur la cause du tonnerre, que les nuées orageuses viennent de la mer; mais, sans prétendre faire la critique de cette hypothèse, qui mérite nos égards par l'heureuse découverte de l'électricité naturelle qu'elle nous a procurée, je remarquerai seulement qu'elle paroît difficile à concilier avec les faits. En effet, si elle avoit lieu, il semble qu'il devoit tonner plus souvent vers les côtes que fort avant dans les terres; ce qui ne paroît pas conforme à l'expérience: on ne remarqueroit pas, comme je crois qu'on l'a fait, que dans les pays abondans en soufre les orages y fussent plus fréquens qu'ailleurs. Je pense donc que ce que ce grand Physicien a dit sur ce sujet ne peut porter atteinte à ce que je viens d'établir.

Après avoir prouvé, comme je me l'étois proposé, qu'il y a réellement dans la Nature deux électricités différentes & distinctes l'une de l'autre, *la résineuse & la vitrée*; après avoir fait voir que la connoissance de ces deux électricités facilite l'explication d'un grand nombre de phénomènes, & répand un grand jour sur la manière dont se forment les orages & le tonnerre, il seroit temps de terminer ce Mémoire; cependant je ne puis le faire sans observer que les grands progrès qu'on a faits depuis trente ans dans la connoissance des phénomènes de l'électricité, seront un exemple mémorable des avantages qui résultent de l'étude de la Physique par la voie des expériences, & qu'ils doivent encourager les Physiciens à suivre constamment cette voie, & à amasser des faits, quelque peu importans qu'ils puissent paroître d'ailleurs aux yeux du vulgaire. Un homme est fort occupé d'une feuille d'or électrisée, il la poursuit avec un tube de verre, il observe les divers



mouvemens que ce tube & d'autres substances y excitent; rien ne paroît plus frivole aux yeux d'un spectateur ordinaire: cependant ce fait examiné, suivi & combiné avec d'autres, on reconnoît qu'il appartient à une cause qui paroît elle-même tenir au système général; elle répand une grande lumière sur la cause des orages; enfin bien des Physiciens soupçonnent, & ce n'est pas sans quelque fondement, qu'elle a la plus grande part dans la cause des tremblemens de terre. Tant il est vrai que tous les faits se tiennent dans la Nature, & que s'il y en a quelques-uns qui nous paroissent peu importans, ce n'est souvent que par l'ignorance où nous sommes de la chaîne des causes à laquelle ils appartiennent!

