

CINQUIÈME MÉMOIRE  
SUR L'ÉLECTRICITÉ,

Où l'on rend compte des nouvelles découvertes sur cette matière, faites depuis peu par M. Gray;

Et où l'on examine quelles sont les circonstances qui peuvent apporter quelque changement à l'Électricité pour l'augmentation ou la diminution de sa force, comme la température de l'air, le vuide, l'air comprimé, &c.

Par M. DU FAY.

PENDANT que je travaillois aux expériences dont j'ai rendu compte à l'Académie dans mes précédents Mémoires, M. Gray a continué ses recherches à Londres, & il a publié ses découvertes dans les Transactions Philosophiques, N.<sup>os</sup> 423 & 426, je vais en donner un extrait en peu de mots; premièrement, parce qu'ayant donné dans mon premier Mémoire, la suite historique de tout ce qui avoit été fait sur cette matière jusqu'au moment que j'ai commencé d'y travailler, il est nécessaire de faire voir les progrès qui ont été faits depuis; & en second lieu, parce qu'on trouvera que ces découvertes sont très-curieuses, & qu'elles concourent avec les miennes pour donner quelques idées sur les causes de l'Électricité.

M. Gray a trouvé dans l'Électricité deux propriétés nouvelles, l'une qu'elle est permanente, c'est-à-dire, qu'elle peut subsister dans les corps très-long-temps après qu'elle y a été excitée, & l'autre qu'elle s'y trouve dans certains cas, sans que les corps ayent été frottés. Voici de quelle manière il a éprouvé que l'Électricité étoit permanente; il a fait fondre dans une cuillier de fer différentes matières résineuses séparément, comme de la résine blanche, de la noire, de la poix,

Transf. Philos.  
N.<sup>o</sup> 423.

342 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
de la gomme-laque, de la cire & du soufre. Lorsque ces  
différentes matières avoient pris la forme de la cuillier en  
s'y refroidissant, il chauffoit de nouveau la cuillier un mo-  
ment, afin d'en faire détacher les matières qui se trouvoient  
de cette manière conserver la forme d'un segment de sphere.

M. Gray a remarqué que lorsqu'il frottoit ces corps, tan-  
dis qu'ils étoient encore chauds, ils ne devenoient point  
électriques, & ils ne commençoient à avoir une vertu sen-  
sible que lorsque leur chaleur étoit à peu-près celle d'un œuf  
qui sort de dessous la poule. La vertu électrique augmentoit  
ensuite à mesure que le corps refroidissoit, & paroissoit dé-  
cuple de ce qu'elle avoit été d'abord. M. Gray enveloppoit  
alors ces différents corps dans du papier, dans de la flanelle,  
ou dans toute autre matière semblable, & ils y ont conservé  
leur électricité pendant plusieurs mois, & même jusqu'au  
temps qu'il écrit, qui étoit environ un an & demi après ses  
premières expériences. Il a fait la même chose avec un cone  
de soufre, & avec un cylindre de même matière, ce dernier  
moulé dans un tube de verre, & le premier dans un verre  
à boire. D'où il résulte que l'électricité n'est point une qua-  
lité qui se dissipe peu de temps après avoir été excitée,  
comme on l'avoit cru jusqu'à présent, mais qu'elle est per-  
manente, & se peut conserver très-long-temps dans les corps.  
J'ai vérifié ces expériences, qui m'ont réussi de même qu'à  
M. Gray, & j'ignore, aussi-bien que lui, quel terme on peut  
assigner à la durée de la vertu électrique.

Il y a encore un fait très-curieux que M. Gray a remar-  
qué, qui est qu'il y a des corps qui n'ont pas besoin d'être  
frottés pour devenir électriques; M. Hauksbée avoit déjà  
remarqué que la poix étant encore chaude, attiroit les feuilles  
d'or à la distance d'un ou de deux doigts, sans avoir été  
frottée, & cela lui a paru très-singulier; il en est néanmoins  
demeuré-là, & s'il eût poussé ses observations aussi loin que  
M. Gray, il auroit reconnu qu'il y a plusieurs matières dans  
le même cas, & que tous les corps résineux sont de ce  
nombre. Voici de quelle manière on doit procéder pour s'en  
appercevoir.

Après avoir fondu dans une cuillier de fer, comme nous venons de le dire, quelque corps résineux, comme de la poix, de la gomme-lacque, de la cire, &c. & l'avoir fait sortir de la cuillier en la chauffant un moment, si on le laisse refroidir dans cet état posé sur une table ou sur toute autre matière, il devient électrique de lui-même & sans qu'on y touche en aucune façon, & cependant il ne commence à le devenir que lorsqu'il est presque froid. Pour s'appercevoir, dans ces expériences, de la plus petite électricité sensible, M. Gray attache un fil très-délié & un peu long au bout d'un bâton, & l'approchant peu-à-peu du corps électrique, on remarque très-facilement la moindre vertu qu'il peut avoir.

Pour faire cette expérience avec un cone de soufre, il n'y a qu'à verser le soufre fondu dans un verre à boire bien sec & un peu chauffé, on peut le laisser refroidir dans cet état même pendant plusieurs jours, ainsi que je l'ai observé, on renverse ensuite le verre, & on l'enleve de dessus le cone de soufre; si l'on en approche alors un fil, il l'attire fortement; & comme on pourroit soupçonner qu'en retirant le verre, on feroit l'effet d'une espece de frottement sur le cone, j'ai pris toutes les précautions nécessaires pour m'assurer qu'il n'y en avoit point, & le soufre a toujours été électrique, & même l'électricité a été sensible à travers le verre, ainsi que l'a remarqué M. Gray, car le fil étoit attiré avant qu'on eût ôté le verre de dessus le cone de soufre, mais cette attraction est très-foible, & au bout de quelques jours elle ne m'a plus paru sensible, tandis qu'elle étoit encore très-forte dans le cone de soufre, lorsque j'en ôtois le verre duquel j'avois soin de le recouvrir pour conserver son électricité qu'il a encore depuis plus d'un an, & qu'il conservera encore très-long-temps suivant toutes les apparences, à en juger par le peu de diminution qui y est arrivé pendant cet espace de temps. M. Gray a aussi remarqué qu'un gâteau de soufre d'environ douze onces, conservoit très-long-temps une foible électricité sans être enveloppé ni couvert d'aucune matière;

il avertit ensuite qu'il travaille actuellement sur l'attraction du Verre & de quelques autres corps pour la rendre permanente de même que celle de ces premiers, & il soupçonne que la température de l'air y apporte plus de dérangement qu'aux autres.

M. Gray rapporte à la fin de ce Mémoire les expériences suivantes qu'il a faites avec la Machine pneumatique. Il a frotté une boule de verre de deux pouces de diamètre, & l'ayant rendue électrique, il l'a suspendue par un fil de cuivre au haut d'un récipient, en sorte qu'on la pouvoit facilement abaisser ou élever pour l'approcher plus ou moins de feuilles d'or qu'il avoit placées sur un papier soutenu par une soucoupe posée sur la platine de la Machine pneumatique; après avoir pompé l'air, il n'a trouvé dans la vertu électrique de cette boule aucun changement sensible, non plus que lorsqu'il y a laissé rentrer l'air. Il a fait la même expérience avec du soufre, de la gomme-lacque, de la résine & de la cire blanche, sans que l'attraction d'aucune de ces matières parût moins forte dans le vuide que dans le plein; il a même pris pour faire ces expériences avec précision, toutes les mesures que l'on peut attendre de son exactitude & de son attention. On trouve dans Boyle & dans le Livre de M. Hauksbée plusieurs expériences dans le même genre, mais nous aurons occasion d'en parler dans la suite de ce Mémoire, lorsque nous examinerons les changements qui arrivent à l'électricité dans le vuide. Nous devons maintenant suivre le travail de M. Gray, & dire un mot de ses dernières découvertes.

On les trouve dans deux Lettres insérées dans les Transactions philosophiques, N.° 426. Dans la première, il rapporte qu'ayant suspendu un fil dans le récipient de la Machine pneumatique, & ayant ensuite frotté ce récipient pour le rendre électrique, après en avoir pompé l'air, le fil avoit été attiré avec beaucoup de vigueur. Le tube électrique attiroit aussi ce fil suspendu dans le vuide, & on lui communiquoit divers mouvements suivant que l'on en approchoit, ou que l'on en éloignoit avec plus ou moins de vitesse le tube,

**tube**, ou simplement la main : le fil étoit pareillement attiré, lorsqu'il y avoit deux récipients l'un sur l'autre, & même **M. Wheler**, au rapport de **M. Gray**, ayant mis l'un dans l'autre cinq récipients, le fil étoit également attiré, quoiqu'ils fussent tous vuides d'air. Il est à observer que pour mieux réussir dans ces expériences, il faut que le récipient soit joint à la Machine pneumatique avec un ciment de cire & de thérébentine, & non simplement posé sur un cuir mouillé à la manière ordinaire, parce qu'en pompant l'air, il s'éleve de ce cuir des vapeurs aqueuses qui diminuent considérablement l'électricité.

**M. Gray** a aussi remarqué que les corps opaques n'arrêtoient point la vertu électrique, en sorte qu'un morceau de liège barbouillé de miel suspendu sous une cloche de métal posée sur une glace, attiroit les feuilles d'or, lorsqu'on approchoit le tube de la cloche. Je rapporte cette expérience de **M. Gray**, quoique le résultat n'en soit que le même que celui de plusieurs expériences insérées dans mon troisième Mémoire, mais je suis très-aise de la conformité qui se trouve entre les siennes & les miennes, cela ne peut que confirmer la vérité des unes & des autres; il est même arrivé, comme on le va voir, que nous en avons fait chacun de notre côté, qui sont presque entièrement semblables, & il n'est pas impossible que cela ne nous arrive encore très-souvent, si nous continuons l'un & l'autre à suivre le même travail, mais cette espece de concurrence, dont en mon particulier je suis extrêmement flatté, ne peut que tourner au profit des Sciences, & nous faire avancer plus promptement dans la connoissance des phénomènes de l'électricité.

**M. Gray** passe ensuite à diverses expériences sur la transmission de l'électricité au moyen de deux enfants, dont l'un étoit suspendu sur des cordes de crin, & l'autre avoit sous chacun de ses pieds un gâteau de résine de huit pouces de diametre, & de deux pouces d'épaisseur. En approchant le tube de l'un de ces enfants, l'électricité se communiquoit à l'autre, soit qu'ils se tinssent par la main, ou qu'ils tinssent

chacun un bout d'une longue perche ou d'une corde ; il les a mis ensuite tous deux sur des gâteaux de résine, & les a fait communiquer l'un avec l'autre de diverses manières, soit avec le doigt, avec des cordes, ou seulement par les plis de leurs habits. Après avoir fait ainsi plusieurs combinaisons différentes & très-curieuses de cette expérience, il fait voir que l'électricité se peut communiquer sans que ce soit par un corps continu, & pour cela il suspend horizontalement sur deux foyes une perche de deux pièces de 34 pieds de long, & à deux pieds de distance d'un des bouts de cette première il en suspend une seconde de 5 pieds de long qui fait un angle droit avec la première ; lorsqu'on approche le tube du bout de l'une de ces perches, l'électricité se communique au bout le plus éloigné de la seconde malgré le changement de direction, & l'interruption de deux pieds qui est entre l'une & l'autre. On peut voir dans mon troisième Mémoire que j'ai fait la même chose avec des cordes, & ce qui est arrivé lorsque j'ai interposé différents corps entre les bouts des deux cordes. M. Gray finit cette Lettre par le détail des expériences qu'il a faites, en éloignant plus ou moins l'une de l'autre les baguettes ou les ficelles, & il a trouvé que l'attraction étoit encore sensible après les avoir éloignées à 47 pouces Anglois l'une de l'autre.

Dans la seconde Lettre, M. Gray rapporte encore quelques expériences singulières sur la communication de la vertu électrique, sans que ce soit par un corps continu. Il fait passer une corde vers le centre d'un cerceau de 20 pouces de diamètre, suspendu par des foyes, ou soutenu sur un piédestal de résine dans une situation verticale, & ayant rendu la corde électrique par l'approche du tube, tout le cerceau l'est devenu, quoique sa circonférence fût éloignée d'environ 10 pouces de la corde qui passoit par son centre. On voit dans la suite de cette Lettre, que la même expérience a réussi avec un cerceau de 40 pouces de diamètre, soutenu verticalement par un cylindre ou gros tuyau de verre, & que toute la circonférence est devenuë assés sensiblement

électrique pour attirer un fil blanc à un demi-pouce de distance.

La vertu électrique donnée par le moyen du tube à une corde tendue, s'est pareillement communiquée à une boule de liege soutenue par un roseau vertical qui avoit pour pied un entonnoir de verre renversé, & l'attraction de la boule a été sensible, quoiqu'elle fût distante de la corde d'environ deux pieds. Enfin M. Gray termine sa seconde Lettre par une expérience un peu différente des précédentes, & qui mérite attention. Il posa son cerceau de 40 pouces de diamètre sur le gros cylindre de verre dans une situation verticale, & fit passer à l'ordinaire une ficelle par le centre, il approcha le tube du cerceau, alors non-seulement toute la circonférence du cerceau devint électrique, mais la ficelle & une boule d'ivoire qui étoit à son autre extrémité le devinrent aussi; il fit ensuite glisser la boule dans le centre même du cerceau, mais alors le fil qu'il présentoit, pour éprouver la force de l'attraction, fut repoussé par la boule, au lieu d'en être attiré; & lorsqu'il présentoit ce même fil aux autres parties de la corde, il en étoit attiré à l'ordinaire, comme dans les expériences précédentes.

Ce fait qui paroît très-singulier s'explique naturellement par le principe que j'ai établi dans mon quatrième Mémoire, & l'on peut le regarder comme une nouvelle preuve de mon hypothèse; car, lorsque la boule est placée au centre du cerceau, & qu'elle est rendue électrique par la communication du cerceau qui l'est devenu lui-même par l'approche du tube, on ne peut approcher le fil de cette boule, qu'en le plongeant dans le tourbillon électrique qui circule sans cesse de la boule au cerceau; ce fil doit donc devenir lui-même électrique, & suivant l'hypothèse que j'ai avancée, il sera repoussé par la boule, puisque j'ai fait voir que deux corps empreints d'une électricité de même nature se repoussent au lieu de s'attirer. Ce fil, au contraire, sera attiré par la ficelle dans tous les points qui seront éloignés du cerceau, parce qu'alors étant hors de l'étendue du tourbillon

électrique du cerceau, il ne contracte aucune vertu, & par conséquent il doit être attiré par la ficelle ou par la boule, si on l'éloigne du centre du cerceau, & qu'on le promène le long de la corde.

Je me suis un peu étendu sur l'explication de cette expérience, parce que, comme c'est à M. Gray que nous la devons, & que même elle lui a paru singulière, j'ai cru qu'il étoit important de faire voir combien elle s'accorde naturellement avec mon hypothèse qui ne se trouve jusqu'à présent contredite par aucune expérience, & qui, au contraire, quadre avec toutes celles dont l'explication avoit paru jusqu'à présent la plus difficile.

Après avoir rendu compte des découvertes de M. Gray, qui, jusqu'à ce jour, sont venues à ma connoissance, je vais continuer le plan que je me suis proposé de suivre, & rapporter en peu de mots les observations que j'ai faites sur les divers changements que la température de l'air peut causer à l'Électricité. La plupart des Physiciens ont remarqué que l'air humide apportoit beaucoup d'obstacle aux expériences de l'Électricité, M. Gray l'a pareillement observé, & il adjoute dans une des Lettres dont nous venons de rendre compte, que l'attraction du verre est encore plus susceptible de ces changements que celle de l'ambre & des autres corps semblables. J'avois dessein de faire sur ce sujet des observations exactes, mais cela n'est pas possible, à cause de plusieurs difficultés qui sont absolument insurmontables; premièrement, on ne sçauroit s'assurer de frotter plusieurs fois de suite le tube, ou tout autre corps électrique, d'une force à peu près égale, ainsi cela fait une première cause d'irrégularité; secondement, les corps que l'on présente pour être attirés, sont de nature à ne pouvoir pas être toujours disposés de la même manière; s'ils sont suspendus, le moindre mouvement dans l'air les agite; s'ils sont posés sur quelque corps que ce soit, ils y adhèrent plus ou moins fortement, suivant des circonstances qui nous sont absolument imperceptibles. Enfin le lieu où l'on conserve le tube cause encore des variations;



Il a été quelque temps à l'air, sa vertu est plus difficile à exciter que s'il a été enveloppé; la matière dont on se sera servi pour l'envelopper, apporte encore du changement, de même que le froid ou le chaud du lieu où on l'a conservé; toutes ces difficultés m'ont empêché de faire ces observations avec autant d'exactitude que je me l'étois proposé, & je m'en suis tenu à celles qui sont assez sensibles pour être facilement aperçûes, je doute même qu'il fût d'aucune utilité de les faire avec plus de précision, & je ne crois pas que cela nous donnât plus de connoissance sur la nature des écoulements électriques.

Il est certain que l'humidité nuit infiniment à l'action des corps électriques, cet obstacle est tel que lorsque le temps est humide, on frotte quelquefois le tube pendant 4 ou 5 minutes, sans lui avoir communiqué aucune vertu, & même celle qu'il acquiert, lorsqu'on s'obstine à le frotter, est toujours très-peu de chose en comparaison de celle qu'il a dans un beau temps. On doit aussi observer que quoique le temps soit, lors de l'expérience, beau, sec, & tel qu'on le peut desirer, on a quelquefois de la peine à exciter la vertu du tube, ce qui vient de ce que les jours précédents auront été humides, & que l'humidité s'est attachée aux parois intérieures du tube, il faut alors le nettoyer soigneusement, en y introduisant avec une baguette un peu de coton sec & un peu chaud; il est bon aussi de l'essuyer par dehors avec un linge, ou une étoffe de laine un peu chauffée, cela le met en état de devenir plus promptement électrique.

J'ai aussi remarqué que le temps chaud n'est pas le plus propre à l'Electricité, soit que cela vienne des vapeurs insensibles qui sont alors plus abondamment élevées de la terre, soit que l'on s'échauffe trop vite en frottant le tube, & que la transpiration du corps ralentisse le cours de la matière électrique, ou en occupe une partie; quoi qu'il en soit, il est certain que les expériences ne réussissent jamais si bien dans un jour fort chaud, ni dans les heures les plus chaudes d'un jour ordinaire.

On auroit pû croire que le vent eût été un obstacle aux écoulemens électriques, on a vû cependant dans mon troisième Mémoire, que lorsque je fis l'expérience dans laquelle la vertu électrique fut transmise le long d'une corde, à la distance de 1256 pieds, il faisoit un vent très-violent, ce qui n'empêcha pas néanmoins qu'elle ne réusît parfaitement; d'où il résulte que l'air agité n'entraîne point la matière électrique, ou du moins s'il y apporte quelque dérangement, il n'est pas assés considérable, pour qu'on s'en apperçoive sensiblement.

Enfin pour réunir toutes les circonstances qui m'ont paru les plus favorables à l'Électricité, il faut choisir un temps sec & serein, un vent de Nord, & un jour médiocrement chaud, ou même une belle gelée, qui pourroit bien être le temps de tous qui y seroit le plus propre, on trouvera que dans ces circonstances, l'électricité est infiniment plus forte que dans les temps couverts, ou humides. Voilà tout ce dont j'ai pû m'assurer par rapport à la température de l'air, & ces observations sont conformes à celles de M. Hauksbée, & de M. Gray. Voyons maintenant quels changements le vuide, ou du moins l'air extrêmement rarefié peut apporter dans les expériences de l'Électricité.

M. Hauksbée rapporte qu'ayant ajusté à un tube de verre un robinet, pour le pouvoir appliquer à la Machine pneumatique, & en ayant pompé l'air, le tube, quoique frotté à l'ordinaire, n'avoit presque aucune vertu sensible, il agitoit seulement les plus petites feuilles de laiton, lorsqu'on l'en approchoit très-près, mais ayant laissé rentrer l'air, le tube devint tout à coup électrique, sans l'avoir frotté de nouveau, & il attiroit les feuilles à la même distance à laquelle il ne leur donnoit aucun mouvement, étant vuide d'air; il n'avoit pas cependant autant de vertu qu'à l'ordinaire, mais ayant été ensuite frotté de nouveau, il recouvra toute son électricité.

Le même Auteur adjoûte dans un autre endroit, qu'ayant enduit intérieurement un globe de verre de cire d'Espagne, & l'ayant fait tourner sur son axe, après en avoir pompé

**L'air**, ce globe étoit devenu électrique, en posant la main dessus pendant son mouvement de rotation, mais qu'il ne l'étoit qu'aux endroits qui étoient intérieurement enduits de cire d'Espagne, n'ayant aucune vertu dans quelques autres où il n'y avoit point de cire. Il est vrai que laissant rentrer l'air dans le globe, les endroits enduits de cire devenoient encore plus électriques qu'auparavant, ce qu'il reconnoissoit par des fils qu'il laissoit pendre librement au dessus de ce globe.

M. Hauksbée a dit aussi qu'un tube rempli d'air libre, ou un cylindre de verre solide, frotté dans un récipient vuide d'air, n'acqueroit aucune vertu; d'où il conclut que l'air a beaucoup de part aux phénomènes de l'électricité; il pense, par exemple, que lorsqu'il y a de l'air dans l'intérieur du tube, cet air empêche la matière électrique d'y entrer si librement, & par conséquent la fait agir au dehors; au contraire, lorsque le tube est vuide d'air, cette même matière s'y porte avec beaucoup de facilité, & par conséquent n'a plus d'action au dehors. À l'égard de l'air qui environne le tube extérieurement, M. Hauksbée pense que c'est lui qui transporte les corps légers vers le tube, & qui est cause de tous leurs mouvements; d'où il conclut que si on vient à ôter cet air extérieur, ou, ce qui est la même chose, si l'on frotte le tube dans le vuide, tout l'effet apparent de l'électricité doit être anéanti. Il explique par les mêmes principes, la tendance, ou la direction des fils vers le centre du globe de verre rendu électrique, lorsque l'expérience est faite dans l'air libre, & la cessation de cette tendance lorsque le globe est vuide d'air, ou lorsqu'en étant rempli à l'ordinaire, on ôte l'air extérieur en faisant l'expérience dans le vuide.

Ces dernières expériences de M. Hauksbée ne paroissent pas trop s'accorder avec celle de M. Gray que je viens de rapporter, qui consiste à rendre une boule de verre électrique par le frottement, & la suspendre ensuite dans le récipient de la Machine pneumatique, & il a remarqué qu'alors l'électricité ne souffroit aucune diminution, soit que le récipient

fût rempli d'air ordinaire, soit qu'il en fût vuide, ou qu'en suite on le fît rentrer; ces especes de contrariétés m'ont engagé à apporter l'attention la plus scrupuleuse, lorsque j'ai refait ces expériences, & même à les combiner de différentes manières, ainsi qu'on le va voir.

J'ai commencé par celles de M. Hauksbée avec le tube de verre, & elles m'ont réussi de même qu'à lui, en sorte qu'il est constant que lorsque ce tube est vuide d'air, il n'acquiert presque point d'électricité, & qu'il la recouvre dès qu'on y laisse rentrer l'air, quand même on ne le froteroit pas de nouveau; j'ai observé de plus que lorsqu'il est vuide d'air, il ne produit point, à l'approche des mains, ou du visage, ces petillements qui arrivent toujours lorsqu'il est rempli d'air à l'ordinaire, mais cette observation tient à celles qui concernent la lumière, & qui doivent faire le sujet d'un autre Mémoire.

Pour faire avec plus de commodité & d'exactitude les expériences dans le vuide, je me suis servi d'un petit Barometre que M. de Mairan a eu la bonté de me communiquer, & qui rend toutes les expériences du vuide infiniment plus faciles à faire qu'elles ne le sont avec un récipient, auquel est ajusté un Barometre ordinaire, ou même avec le tube appliqué à la Machine pneumatique, comme cela se pratique en Angleterre, & dans lequel le Mercure s'éleve à proportion que le ressort de l'air diminuë dans le récipient.

Le Barometre de M. de Mairan est semblable pour la forme aux Barometres ordinaires, si ce n'est qu'il n'a en tout que 3 pouces de long ou environ; on le remplit tout entier de Mercure; ainsi que la partie inférieure de la boule, & on l'ajuste sur un petit pied, afin qu'il puisse demeurer dans une situation verticale. Lorsqu'on veut connoître par le moyen de cet instrument, la quantité dont l'air est dilaté dans le récipient, on le pose sous ce récipient sur la platine de la Machine pneumatique; on conçoit assés que les premiers coups de piston ne font aucun effet sur ce Barometre, mais lorsque l'air est dilaté au point que le Barometre  
ordinaire

ordinaire seroit descendu de 24 pouces ou environ, celui-ci commence à agir, & si on le fait descendre de 2 pouces, on doit juger que le Barometre ordinaire seroit descendu de 26 pouces, & ainsi du reste. On ajuste à ce Barometre une petite regle de cuivre divisée en pouces & en lignes, & si l'on veut que les opérations soient faites avec toute la justesse que l'on peut desirer, il faut avoir égard à la hauteur actuelle du Barometre ordinaire lors de l'expérience, mais communément il n'est pas nécessaire d'apporter une si grande précision. Pour celles dont il est question présentement, il ne s'agit que de juger de la quantité d'air qui reste dans le récipient, & il est très-aisé de le faire, au moyen de la petite regle de cuivre qui indique en lignes la différence de hauteur entre le Mercure contenu dans le vuide du tube, & celui qui est dans la boule.

On feroit de pareils Barometres un peu plus longs, si on avoit besoin de connoître les degrés d'un vuide moins parfait, mais il arrive rarement qu'on en ait besoin; il n'y a que ceux qui sont dans l'habitude de faire de pareilles expériences, qui puissent connoître le prix d'une invention aussi simple, mais pour moi j'avouë que je l'ai trouvée d'une commodité infinie, & j'ai cru ne pas devoir négliger l'occasion de la rendre publique.

Pour m'assurer ensuite si les différents corps frottés dans le vuide acquéreroient de l'électricité ou non, j'ai pris un récipient ouvert par le haut; une boîte de bois cylindrique d'environ 4 pouces de haut entroit dans cette ouverture du récipient, & y étoit exactement cimentée; le fond & le couvercle de la boîte étoient percés d'un trou d'une ligne & demie de diametre, & elle étoit entièrement remplie de plusieurs cuirs appliqués les uns sur les autres, percés aussi dans le milieu, & graissés de façon que l'air ne pût s'introduire ni entre les cuirs, ni entr'eux & les parois de la boîte; un fil de fer poli traversoit d'un bout à l'autre la boîte & tous ces cuirs, & l'un de ces bouts qui entroit dans le récipient, étoit taillé en vis pour, au moyen d'un peu de filasse

y ajuster une boule percée d'ambre, de verre, ou tout autre corps semblable; le bout supérieur de ce fil de fer qui étoit au-dessus de la boîte, & hors du récipient, étoit garni d'une petite bobine, ou poulie de bois, on faisoit tourner cette bobine avec un archet, & par ce moyen le fil de fer & la boule qui y étoit attachée, tournoient dans le récipient avec beaucoup de rapidité, sans que l'air pût en aucune façon y entrer.

Pour que cette boule pût être frottée par ce mouvement, j'avois ajusté une espece de pince plate & recourbée, garnie d'étoffe qui embrassoit la boule & la ferroit foiblement, cette pince étoit attachée fixement au tuyau de la platine de la Machine pneumatique, enfin il y avoit des fils suspendus au dedans du récipient, pour pouvoir reconnoître si la boule étoit devenuë électrique.

Tout étant ainsi disposé, je commençai par faire l'expérience sur une boule d'ambre, je l'ajustai pour cet effet au bout du fil de fer, & je la fis descendre entre les branches de la pince garnie d'étoffe; je pompai l'air alors jusqu'à ce que le Mercure fût descendu dans le petit Barometre à 3 lign. près du niveau, je frottai ensuite la boule d'ambre en faisant tourner la bobine par le moyen de l'archet, après quoi soulevant la bobine, je retirai la boule d'entre les branches de la pince, ce qui la fit rencontrer vis-à-vis des fils que j'avois disposés à cet effet, elle les attira fortement, & tout de même, à ce que j'en puis juger, qu'elle auroit fait dans l'air libre. Il rentra si peu d'air dans le récipient pendant le cours de cette expérience, que le Barometre ne monta que d'environ une demi-ligne. J'ai répété plusieurs fois cette expérience, & elle a toujours réussi de la même manière, en sorte qu'il peut demeurer pour constant que l'ambre frotté dans le vuide devient électrique de même que dans l'air ordinaire.

J'ai fait la même expérience avec une boule de cristal de roche, après avoir garni de papier les branches de la pince, parce qu'il m'a paru que le papier faisoit mieux que l'étoffe pour le verre & les matières semblables; ayant pompé l'air

au même point que dans l'expérience précédente, j'ai trouvé que la vertu électrique étoit considérablement diminuée, & qu'elle étoit rétablie, lorsqu'ayant laissé rentrer l'air, je frottois la boule de nouveau; d'où il résulte que le verre & les corps semblables frottés dans le vuide n'acquièrent que très-peu d'électricité, quoiqu'ils la conservent dans le vuide, s'ils ont été précédemment frottés dans l'air libre, & que les corps, dont l'électricité est de la nature de celle que nous avons appelée *résineuse*, acquièrent cette vertu étant frottés dans le vuide, de même qu'ils feroient dans l'air libre, ce qui établit encore une nouvelle différence entre ces deux électricités.

Ayant fait ces expériences dans le vuide, j'ai voulu voir ce qui arriveroit en comprimant l'air dans le tube; & pour connoître exactement la quantité dont l'air seroit comprimé, j'ai cherché une machine qui me pût donner les degrés de condensation, comme celle que je viens de décrire me donnoit ceux de dilatation.

La voye la plus simple n'est pas pour l'ordinaire celle qui se présente la première; il me vint d'abord des idées assez compliquées, & d'une execution difficile, enfin je m'arrêtai à un moyen très-facile, & plus simple encore, s'il est possible, que le Barometre dont je viens de parler; c'est un Tube de 5 ou 6 pouces de long, de demi-ligne ou environ de diamètre intérieur, ouvert par un de ses bouts, & fermé par l'autre. Ce Tube est porté par une petite monture de cuivre divisée en pouces & en lignes, & dans laquelle il peut glisser avec un peu de force, en sorte que l'on place l'une de ses extrémités sur la division que l'on veut, & qu'il y demeure. La monture de cuivre qui enveloppe le tube, est fendue suivant sa longueur, en sorte qu'on voit le tube d'un bout à l'autre par cette fente.

J'ai vû depuis dans le Livre de M. Halès sur l'Analyse de l'Air, une méthode qu'il employe pour connoître la profondeur de la Mer, qui a quelque rapport à cette machine, & qui auroit pû m'en faire naître l'idée, si je l'avois

connuë plutôt, mais qui est encore moins simple que celle que je propose ici. Ayant disposé le tout de la manière que je viens de le décrire, on fait entrer dans le tube une goutte de mercure; & avec un fil de fer on la place vis-à-vis une des divisions de la monture; comme on peut mouvoir le tube dans la monture, & la goutte de mercure dans le tube, on arrange l'un & l'autre en sorte que l'air compris entre le bout fermé du tube & la surface inférieure de la goutte de mercure réponde à un certain nombre de lignes sur la monture; le tout étant disposé de la sorte, on l'ajuste sur le canal du robinet, & on l'introduit dans le tube.

On conçoit facilement que lorsque l'air viendra à être comprimé dans le tube, il pesera sur la goutte de mercure, & la fera baisser dans le petit tuyau de verre jusqu'à ce que l'air contenu sous la goutte soit dans un degré de condensation égal à celui du tube; or comme ce degré de condensation est très-aisé à connoître par la quantité de lignes dont le mercure descend, on connoît pareillement la condensation de l'air du grand tube.

On me peut faire une objection qui est bien fondée, mais qui est de très-peu de conséquence, cependant je n'ai pas cru devoir négliger d'y répondre. On peut dire que le poids de la goutte de mercure comprime un tant soit peu l'air du petit tuyau, & qu'ainsi cet air n'est pas précisément dans le même degré de dilatation que l'air extérieur; on adjoûtera que lorsque l'air est comprimé à un certain point, cette même pesanteur ne fait presque plus aucun effet sur la petite colonne inférieure, en sorte que cela ne peut pas indiquer bien précisément le degré de condensation, mais je répons à cela que l'erreur est trop légère pour mériter qu'on y fasse attention; de plus, pour peu que l'on voulût s'y arrêter, il seroit facile de la corriger par le calcul; enfin, si l'on veut entièrement l'éviter, il n'y a qu'à poser le petit tube dans une situation horizontale.

Avec ce petit instrument, que j'appellerai *Elaterometre*; j'ai fait les expériences suivantes. Par un beau temps, le tube



Étant fort électrique, en sorte qu'à la distance de 33 pouces il attiroit un assés gros fil suspendu librement, j'introduisis avec la pompe de l'air dans le tube, en sorte que l'espace entre le fond du petit tube & la surface inférieure de la goutte de mercure, qui étoit de 54 lignes dans son état ordinaire, fut réduit à 18 lignes, l'air étoit donc alors trois fois plus comprimé que dans son état ordinaire; je fermai ensuite le robinet, & ayant frotté le tube, il n'attiroit qu'à peine le fil à la distance de 3 pouces, mais je n'en fus pas surpris, parce que cela me paroissoit très-sensiblement venir d'une vapeur grasse que l'air avoit entraînée avec lui en passant par la pompe, & qui s'étoit attachée aux parois intérieures du tube; l'ayant frotté pendant quelque temps, il a recouvré assés d'électricité pour attirer le fil à la distance de 20 pouces, ce qui n'est néanmoins arrivé qu'après que la vapeur, dont je viens de parler, a été dissipée, & a monté vers le haut du tube. J'ai ensuite ouvert le robinet pour laisser sortir l'air, & le tube, après l'avoir frotté, est devenu aussi électrique qu'il l'étoit auparavant.

Ayant réitéré l'expérience, & comprimé l'air au même point, il est arrivé précisément la même chose que la première fois. Quelques heures après je l'ai répétée une troisième fois, & le succès a été à peu-près le même.

La quatrième fois je comprimai l'air un peu davantage, en sorte que la goutte de mercure baissa de 39 lignes, c'est dire que l'air qui dans son état de liberté occupoit 54 lignes, & dans les expériences précédentes n'en occupoit plus que 18, étoit dans celle-ci réduit à 15, ce qui est à peu-près tout ce que je puis faire avec ma pompe, car les derniers coups de piston ne font plus d'effet sensible, d'ailleurs je craindrois qu'une plus forte compression ne brisât le tube. Je frottai le tube dans cet état, & il n'attira que très-faiblement le fil à la distance de 3 pouces. J'ouvris alors le robinet, & je laissai sortir l'air avant que le nuage intérieur fût disparu, & que la vertu fût recouvrée, comme il étoit arrivé dans les premières expériences; je voulois voir s'il

n'attiroit pas par ce moyen le fil de plus loin sans l'avoir refrotté de nouveau, mais cela n'arriva point, & sa vertu resta aussi peu considérable; il est vrai que venant ensuite à le frotter pendant quelques instants, il acquit autant d'électricité qu'il en avoit jamais eu.

Il semble qu'il résulte de-là que l'air introduit dans le tube par le moyen d'une pompe, y porte avec lui une vapeur grasse qui nuit à l'électricité, & on ne peut pas empêcher que cela n'arrive, car si l'intérieur de la pompe & le piston n'étoient enduits de graisse, l'air ne pourroit y être contenu lorsqu'on vient à le comprimer, & cet air appuyant fortement contre les parois onctueuses, il se charge nécessairement de quelques parties grasses qu'il porte avec lui dans l'intérieur du tube; si l'on mouilloit la pompe au lieu de la graisser, l'air porteroit pareillement dans le tube une vapeur aqueuse qui nuiroit pour le moins autant que celle-ci à l'électricité.

Ces raisons m'ont obligé d'avoir recours à d'autres moyens pour comprimer l'air dans le tube, sans y introduire d'humidité, ni de vapeurs grasses. Je me suis d'abord servi de l'expédient le plus simple de tous, qui est de chauffer le tube après lui avoir ôté la communication avec l'air extérieur en fermant le robinet. Il est vrai que de cette manière je n'augmentois pas la quantité d'air dans le tube, mais je rendois sa compression plus considérable, en augmentant son élasticité; j'ai donc chauffé le tube le plus qu'il m'a été possible, ou plutôt autant que j'en ai pu supporter la chaleur au travers du papier dont je me servois pour le frotter, mais la compression de l'air a beaucoup moins augmenté que je ne l'aurois cru, car la goutte de mercure n'a descendu que de 6 lignes, ce qui ne dénote que l'augmentation d'un neuvième dans le ressort de l'air; dans cet état, le tube frotté attiroit le fil à la distance de 36 pouces, ce qui est de 3 pouces plus loin que dans les expériences précédentes, mais il est à croire qu'une aussi petite augmentation de la compression ou du ressort de l'air, n'étoit pas la cause de ce que le tube attiroit

le fil plus loin ; il est plus naturel d'attribuer ce fait à la chaleur du tube, parce que j'ai remarqué que dans tous les cas la chaleur augmentoit l'action des corps électriques ; la crainte que j'ai eüe de casser le tube en l'exposant à une plus forte chaleur, jointe à la difficulté de le frotter quand il est fort chaud, a fait que je n'ai pas tenté d'augmenter davantage par cette voye, le ressort de l'air intérieur, & j'ai imaginé de me servir de la manière suivante.

J'ai fait faire un globe de cuivre creux d'environ 10 pouces de diametre, à ce globe étoit soudé un tuyau de 3 pieds de long, recourbé par son extrémité, le tout étoit très-exactement soudé de soudure forte, & je me servis de ce globe de cuivre, comme d'un éolipile, pour introduire de l'air & le comprimer dans le tube. Pour cet effet, le bout recourbé du tuyau de cuivre portoit une vis qui s'ajustoit au robinet du tube de verre, & cette extrémité du tuyau étoit recourbée, afin qu'on eût la commodité de chauffer la boule de cuivre, & que son tuyau étant horisontal, le tube de verre pût être dans une situation verticale, & qu'ainsi on pût distinguer facilement les degrés de condensation, par le moyen du petit Elatérometre dont nous venons de parler.

Je pris d'abord toutes les précautions nécessaires, pour que l'air qui passeroit de la boule dans le tube ne fût chargé d'aucune humidité, & pour cela je la fis bien chauffer d'abord sans y ajuster le tube de verre, & en ayant fait sortir le plus d'air qu'il me fut possible par ce moyen, je la retirai du feu pour la faire refroidir, mais afin qu'il n'y rentrât qu'un air très-sec, je mis le bout recourbé du tuyau de cuivre très-proche du feu jusqu'à ce que la boule fut entièrement refroidie, & que par conséquent elle fut remplie de tout l'air qu'elle pouvoit contenir dans son état naturel, je bouchai ensuite exactement le tuyau jusqu'au moment que je fis l'expérience.

Ayant alors débouché ce tuyau, j'y ajustai le tube garni de son robinet & de l'Elatérometre, & ayant mis la boule sur le feu, je condensai l'air dans le tube jusqu'à ce que le

mercure fut descendu de 27 lignes, c'est-à-dire, précisément du double de ce qu'il étoit dans l'état naturel, je fermai alors le robinet, & je détachai le tube du tuyau de la boule, je le frottai à l'ordinaire, & même beaucoup plus long-temps que je n'avois coûtume de faire, il n'acquies cependant qu'une très-médiocre électricité, je continuai à le frotter, mais sa vertu demeura toujours très-foible; j'ouvris alors le robinet pour laisser sortir l'air qui y étoit retenu, l'ayant ensuite frotté pendant quelques instants, il recouvra son électricité ordinaire, je refis trois fois de suite la même expérience, & elle réussit toujours de la même manière.

Je voulus voir ce qui arriveroit en la faisant dans l'obscurité; lorsque l'air fut condensé du double de l'état naturel, j'eus beau frotter le tube, je ne pus pas appercevoir la moindre lumière, & il ne parut aucune étincelle lorsque j'approchois du tube les doigts ou le visage, mais à peine eus-je fait sortir l'air condensé, que le tube devint lumineux au moindre frottement, & que tous les autres phénomènes qui accompagnent l'électricité reparurent comme à l'ordinaire.

Il demeure donc pour constant, que l'air comprimé dans le tube, nuit considérablement à son électricité; j'avoué que je m'attendois à un effet tout contraire, & que je pensois avec M. Hauksbée, que si le tube perdoit son électricité lorsqu'il est vuide d'air, c'est que la matière électrique trouvant plus de facilité à se mouvoir par l'absence de l'air, se portoit en abondance dans l'intérieur du tube, & par conséquent agissoit plus foiblement au dehors; j'inferois de-là qu'en augmentant dans l'intérieur du tube la quantité de l'air, on multiplioit les obstacles qui s'opposoient aux écoulements électriques, & que par conséquent leur action devoit se porter au dehors, & faire un effet plus considérable que lorsque le tube ne contenoit que de l'air dans son état naturel. Lorsque je trouvois que l'expérience étoit contraire à ma conjecture, je l'attribuois à la qualité de l'air humide ou gras que j'avois introduit dans le tube, mais je ne puis rien soupçonner de semblable dans cette dernière expérience, j'ai pris

pris toutes les précautions possibles pour que l'air que j'y introduisois fût dénué de graisse & d'humidité, & cependant l'électricité a été très-sensiblement arrêtée. Peut-être dira-t-on que l'air qui sort de la boule de cuivre échauffée, porte avec lui quelques parties sulphureuses qui nuisent à l'électricité; mais comme ce n'est-là qu'une conjecture faite au hazard, & que je n'imagine aucune manière d'introduire de l'air dans le tube qui ne soit sujette à plus d'inconvénients que cette dernière, je me contenterai de dire que l'air comprimé dans le tube nuit à l'électricité, puisque toutes les expériences concourent à me le prouver. Il est vrai qu'il paroît fort singulier que l'air comprimé & l'air dilaté produisent un effet semblable par rapport à l'électricité, & que cet effet soit précisément le contraire de ce qui arrive dans l'air libre; mais l'explication de ce fait tient peut-être à quelque principe qui ne nous est pas encore connu, & loin d'être découragés par ces especes de contrariétés apparentes, cela nous doit animer de plus en plus dans nos recherches, nous prouver la nécessité de l'examen scrupuleux des faits, & nous faire tenir en garde contre les conséquences que nous sommes souvent tentés de tirer d'une expérience à une autre par le rapport & l'analogie que nous croyons trouver entr'elles, & qui pourroient nous induire en erreur, parce que ce rapport ne nous est presque jamais connu dans toutes ses parties.

