

Titre : Principes d'électricité

Auteur : Stanhope, Charles, vicomte Mahon

Mots-clés : Electricité*Histoire*18e siècle

Description : [4]-250 p. : 7 pl. dépl.(gr.s.c.) ; 8°

Adresse : à Londres; et se trouve à Bruxelles : chez Emmanuel Flon, 1781

Cote de l'exemplaire : CNAM-BIB 8 Sar 33

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8SAR33>

E. Sartorius

San 33

PRINCIPES D'ÉLECTRICITÉ,

CONTENANT

PLUSIEURS THÉORÈMES

Appuyés par des Expériences nouvelles,

AVEC UNE

ANALYSE



DES AVANTAGES SUPÉRIEURS DES CONDUCTEURS
ÉLEVÉS ET POINTUS.

On explique de plus dans ce Traité le *choc électrique en retour*, par lequel des effets funestes peuvent être produits à une très-grande distance de l'endroit où le Tonnerre tombe.

Par Milord MAHON, de la Société Royale de Londres.

Ouvrage traduit de l'Anglois, par Mr. l'Abbé N..... de la même Société, & de quelques autres Académies; auquel on a joint certaines notes intéressantes & propres à confirmer les Principes nouveaux de l'illustre Auteur.

COLLECTION ANDRÉ SARTIAUX



A L O N D R E S,

Et se trouve A B R U X E L L E S,
Chez E M M A N U E L F L O N, Imprimeur-Libraire
près de la Monnoie.



M. DCC. LXXXV.

1785

J. L. KASSAU, A VERYERS.

A V E R T I S S E M E N T.

L'AUTEUR ayant jugé à-propos d'ajouter une Appendice au Traité suivant pour le rendre plus clair, recommande au Lecteur d'y recourir à-mesure qu'il avance dans le corps de l'Ouvrage, afin d'éclaircir les Propositions renfermées dans les Sections pour lesquelles il l'a faite. C'est par cette raison qu'on donne ici la liste de ces différentes Sections avec des renvois à la dite Appendice.

<i>Sections éclaircies.</i>	<i>Renvois à l'Appendice.</i>
§ 7 & 8. - - - - -	§ 573 jusqu'à la § 576.
§ 12, 19 & 20. - -	§ 577 - - - - - § 580.
§ 29. - - - - -	§ 581 - - - - - § 583.
§ 53. - - - - -	§ 584.
§ 60 & 68. - - - -	§ 585.
§ 82. - - - - -	§ 586.
§ 100, 101 & 102. - -	§ 587 - - - - - § 589.
Note à la § 201. - - -	§ 591.
§ 308. - - - - -	§ 592 - - - - - § 602.
§ 347. - - - - -	§ 603 - - - - - § 606.
§ 391. - - - - -	§ 607 - - - - - § 611.
§ 423. - - - - -	§ 612.
§ 425. - - - - -	§ 613 - - - - - § 614.
§ 528. - - - - -	§ 615 - - - - - § 617.
§ 531 & seq. - - - -	§ 618.
§ 543. - - - - -	§ 619 - - - - - § 636.

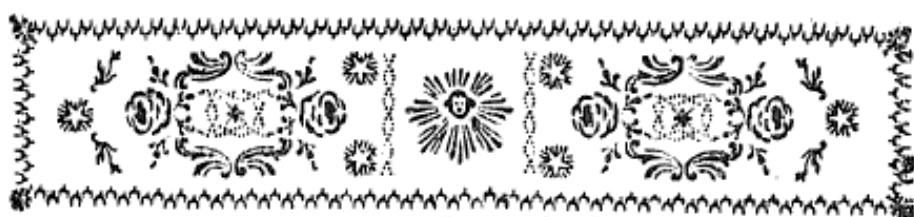
NB. Si quelque Lecteur veut se borner dans ce Traité Physico-mathématique aux seules parties Physiques, il pourra, sans aucun inconvénient passer de la § 100 de la III.^e Partie, jusqu'à la fin de la septième, pourvu qu'il admette la vérité des Propositions y contenues, comme ayant été déjà démontrées géométriquement.

PRÉFACE DE L'AUTEUR.

Si le Lecteur connoit les disputes qui se sont élevées en Angleterre sur la forme des conducteurs, il s'étonnera peut-être de ce que je n'ai fait aucune mention des expériences électriques de Mr. Wilson, relatives à cet objet. Mais comme je compte donner bientôt au Public une réfutation positive des conclusions qu'on en a tirées, je n'ai pas cru devoir confondre une exposition de faits nouveaux & importants avec cette réfutation de principes, qui mériteroient certainement bien peu de considération sans les doutes qu'elles ont fait naître dans l'esprit de quelques personnes.

Je suppose nos Lecteurs déjà instruits à un certain point des expériences ordinaires, & des propriétés générales de l'Électricité : c'est pourquoi je supprime plusieurs explications élémentaires & ennuyeuses pour les connoisseurs. Quant aux expériences & aux observations que j'ai faites depuis peu sur les Jattes de Leyde, &c. elles seront l'objet d'un autre Ouvrage dont je m'occupe (a).

(a) Comme celui-ci réunit des parties physiques à des parties mathématiques, & qu'il est rempli d'idées nouvelles & d'expériences qui, pour s'exprimer, demandoient certains mots inusités dans la Langue françoise, le Traducteur espère qu'on les lui passera. Il s'est attaché à rendre les phrases en général aussi intelligibles que l'obscurité naturelle d'un sujet difficile, présenté sous des faces neuves, & pu le lui permettre. Quant aux répétitions fréquentes, elles sont inévitables de l'ordre géométrique, auquel l'auteur, qui est un des premiers Mathématiciens de l'Europe, a voulu s'astreindre; & il ne convenoit pas au Traducteur de les abréger, & moins encore de les supprimer totalement. (Note du Traducteur)



COLLECTION ANDRÉ SARTIAUX

PRINCIPES D'E L'ÉLECTRICITÉ.

PREMIERE PARTIE.

SECTION PREMIERE.



RIEN n'étant plus nécessaire au progrès d'une science quelconque que la recherche des principes sur lesquels elle est fondée, je vais, en établissant les lois fondamentales de l'Électricité, me mettre en état de démontrer que l'influence du fluide électrique a bien plus d'étendue qu'on ne l'imagine.

§ 2. En posant ce que j'appelle les vrais principes de l'Électricité, je marquerai quelques-unes de ses propriétés déjà connues, afin de montrer comment elles nous menent naturellement aux faits importants que je rapporte ci-après, & dont j'avois découvert la vérité, par la seule théorie, long-temps avant que j'eusse essayé de la prouver par des expériences toujours suivies du succès le plus constant.

§ 3. Plusieurs de ces expériences regardent une sorte de choc électrique singulier que je

A

distinguerai par la dénomination de *choc retournant* (a), ou contrecoup ; je les rapporterai & j'expliquerai clairement de quelle manière des personnes pourroient être frappées mortellement, & certaines parties d'un bâtiment considérablement endommagées par cette espèce de contrecoup. Je prouverai que ce *choc par retour* peut avoir lieu par une explosion électrique qui éclate à une très-grande distance de ces personnes ou de ce bâtiment.

§ 4. J'ajouterai quelques remarques sur l'action des conducteurs *élevés & très-pointus* ; & je rendrai compte des causes pour lesquelles cette invention aussi simple qu'avantageuse contribue à garantir, tant les personnes que les bâtimens, de tous les accidens en général qui peuvent résulter, & de l'Électricité naturelle, & même du principe d'un contre-coup jusqu'à présent ignoré.

§ 5. C'est une vérité reconnue que tous les corps dans la nature contiennent en tout temps une certaine quantité de *fluide électrique*. Cette portion de fluide d'un corps, dans son état naturel, & sans en augmenter la dose, est distinguée par la dénomination de *sa portion naturelle d'Électricité*. Si par quelque moyen il est privé d'une partie de cette portion *naturelle* de fluide électrique, on le regarde comme électrisé *en moins* ou *négativement*. Si

(a) Il n'y a point d'expression plus propre à rendre les mots *returning stroke* de l'Auteur anglois : elle a été employée par les Journalistes dans l'analyse de cet ouvrage.

par quelque autre moyen il se trouve au contraire chargé d'une quantité d'Électricité plus grande que sa portion naturelle, on le regarde comme chargé *en plus*, ou *positivement*.

§ 6. Lorsque l'équilibre électrique entre la terre, les nuages ou d'autres corps, n'est nullement troublé, il ne résulte aucun danger du feu électrique, quoique tous ces corps contiennent toujours une portion considérable de ce fluide subtil & actif : mais s'il arrive qu'une cause quelconque déränge cet *équilibre naturel* en rendant un corps ou *positif* ou *négatif*, alors il doit nécessairement produire les conséquences suivantes :

§ 7. Si le corps est électrisé *positivement*, & entouré d'air, ce corps ainsi électrisé déposera sur toutes les particules qui lui viendront successivement en contact, une partie proportionnelle de son Électricité surabondante. Par ce moyen, l'air qui l'entoure deviendra pareillement électrisé *en plus*, ou *positivement* : c'est-à-dire, qu'il formera autour de ce corps *positif* une atmosphère pareillement *positive*.

§ 8. Si, au contraire, le corps est *négatif*, chaque particule d'air, qui lui viendra en contact, y déposera une certaine partie de sa portion *naturelle* d'Électricité. Par ce moyen l'air qui l'entoure deviendra *négatif* : c'est-à-dire, qu'il formera une atmosphère négative autour de ce corps négativement *électrisé*.

§ 9. Quelques Physiciens peuvent être portés à croire, ou que l'atmosphère électrique d'un corps *positif* est *négatif*, parce que quelque-

A ij

fois ses effets sont *négatifs*, ou que l'atmosphère électrique d'un corps *négatif* est *positive*, parce qu'elle produit quelquefois aussi des effets *positifs*. Mais sans adopter une hypothèse invraisemblable, on peut rendre facilement raison de ces effets.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Fig. 3. § 10. J'AI pris une paire d'Électromètres à boules de liège *AB*, lesquelles avoient en diamètre trois-huitièmes d'un pouce d'Angleterre (*a*), & dont les *pièces pendantes parallèles* (*b*) étoient de huit pouces de longueur. Je les ai suspendues

(*a*) La mesure angloise est celle qu'on employe toujours pour les expériences rapportées dans cet ouvrage.

(*b*) Ils sont construits de manière que les parties pendantes soient parallèles (*fig. 1*). Quand l'instrument n'est pas électrisé, au lieu de *se rencontrer* en haut comme à l'ordinaire (*fig. 2*), les boules électrométriques sont nécessairement rendues beaucoup plus divergentes par un moindre degré d'Électricité : en voici la raison. Quand les parties pendantes sont parallèles, non-seulement le *sinus verse* de l'angle de déclinaison est égal à *zero*, tandis que l'angle de divergence s'évanouit; mais le *sinus verse* de l'angle de déclinaison sera dans tous les cas possibles aussi petit qu'il puisse être, quand les parties pendantes de l'Électromètre ne seront pas parallèles; c'est-à-dire, que le poids à lever, nécessaire pour rendre divergentes à un degré donné, les boules électrométriques, sera toujours *moindre* si chacun des fils, qui les portent, est *perpendiculaire*, que s'ils sont en contact à leurs extrémités supérieures. La différence est spécialement plus sensible, lorsque les angles de divergence électrique sont plus petits.

Quand il s'agit d'expériences très-déliées, il y a encore un moyen de rendre plus sensibles les Électromètres dont je me sers: c'est d'en suspendre les boules par des fils de lin subdivisés & aussi fins que la matière peut le permettre sans risquer de les rompre. Il faut observer qu'elles ne doivent pas excéder en diamètre la seizième partie d'un pouce.

à un crochet attaché au côté inférieur de la platine de cuivre *CD* qui ser voit à clorre le récipient de verre *EFGH* d'une pompe pneumatique. Les deux parties pendantes de ces Électromètres, faites, afin d'en éviter l'entortillage, de deux bandelettes de paille très-fines, avoient été préalablement trempées dans de l'eau salée pour mieux leur donner la qualité de conducteurs. Chacune fut suspendue à la partie supérieure du dit récipient par un fil de lin très-fin de la longueur environ de la douzième partie d'un pouce.

§ 11. Afin d'assurer au récipient de verre sa qualité électrique, en le privant de tout pouvoir de conduire l'Électricité, j'en ai fait entièrement exhaler toute l'humidité par le moyen du feu : il convenoit, de crainte de charger le verre, d'éviter toute espèce de friction dans le cours de cette expérience.

§ 12. En chargeant un petit conducteur immédiat communiquant à la platine de cuivre, qui couvroit le récipient, les boules électrométriques furent divergentes d'environ deux pouces & demi (*fig. 4*).

EXPÉRIENCE II.

§ 13. **A**LORS j'ai commencé à *vuider* l'air contenu dans le récipient. A mesure que cela se faisoit, les boules de liege étoient divergentes par degrés *de moins en moins* ; & aussitôt que la petite jauge barométrique fut descendue d'en-

A iij

viron un quart de pouce , (le Barometre étoit ce jour à la hauteur de 29 *pouces un quart*) la divergence des deux boules se réduisit à *moins* d'un quart de pouce.

§ 14. Le récipient privé de 116 sur 117 parties de la quantité naturelle d'air y contenu , la divergence des boules électrométriques fut ainsi réduite à *moins d'une dixieme* partie. Car la *corde* de l'angle de divergence fut diminuée , comme nous l'avons remarqué (§ 12 & § 13), en se réduisant depuis deux pouces & demi jusqu'à *moins d'un quart de pouce*. C'est-à-dire , que le *sinus versé* de l'angle de divergence fut diminué considérablement au de-là de *cent fois* , parce que les *sinus versés* sont toujours comme les *quarrés des cordes*.

§ 15. Je croirois volontiers que si cette expérience se faisoit avec toute l'exaëtitude possible , & avec un Electrometre convenable , le *sinus versé* de l'angle de divergence seroit toujours en raison égale de la *densité* de l'air dans le récipient ; pourvu qu'on employât les moyens propres à conserver les instrumens dans un état de parfaite sécheresse.

EXPÉRIENCE III.

§ 16. **E**NSUITE , j'ai rendu électrique le verre du récipient ; mais tant que le récipient est resté privé de la quantité d'air ci-dessus marquée (§ 13), j'ai vainement essayé d'augmenter la divergence des boules électrométriques au de-là d'un quart de pouce.

EXPÉRIENCE IV.

§ 17. J'AI laissé reprendre alors au récipient sa quantité naturelle d'air : cette seule circonstance a rendu de nouveau les boules considérablement divergentes, quoique je n'eusse fourni à l'instrument *aucun renfort d'Électricité nouvelle*. Mais il leur falloit un peu de tems pour les faire revenir à leur plus grande divergence. Il est évident que l'air *non-électrique*, qui entroit dans le récipient, ne pouvoit, dès le *premier instant*, recevoir de l'instrument chargé, ce degré d'Électricité qu'il a finalement acquis.

§ 18. J'ai répété plusieurs fois ces expériences dans le vuide de la pompe pneumatique, & j'y ai toujours trouvé des résultats semblables.

§ 19. On doit en conclure que, quand des corps sont chargés d'Électricité, ce sont les particules de l'air devenues électriques à leurs entours, qui constituent l'atmosphère électrique dont ils sont investis.

§ 20. Puis qu'une *atmosphère électrique* quelconque, soit *positive*, soit *négative*, est composée d'air devenu électrique, il s'en suit évidemment que la *densité* de l'Électricité de cet air doit être dans une *certaine raison inverse de la distance* du corps chargé qui produit cette atmosphère électrique.

§ 21. On peut démontrer par un Electrometre convenable dans tous les cas possibles,

A IV

que les atmospheres électriques décroissent en densité, à mesure que la distance du corps devenu électrique augmente.

§ 22. En partant de ces simples considérations, il est aisé de réduire tous les phénomènes différens de *l'attraction* & de la *répulsion électriques* à un seul principe clair & commode qui dérive de la nature même d'un *équilibre électrique dérangé*: c'est-à-dire, à la disposition élastique du fluide électrique à pousser tout corps chargé ou *en plus* ou *en moins*, vers cette partie de son atmosphere électrique où son équilibre électrique & naturel puisse facilement se restituer.

§ 23. Ce seul principe prouve que des corps chargés d'Electricités *contraires* doivent tendre à *se rapprocher* mutuellement en tout tems, quand les bords de leurs atmospheres devenus électriques *en contraire* s'entremêlent.

§ 24. Il est en même-temps très-aisé de comprendre pourquoi des corps chargés de la *même espece* d'Electricité tendent à être divergens l'un de l'autre.

Tout corps électrisé, soit *en plus* ou *en moins*, tend constamment à retourner à son *état naturel*; & c'est pour cela qu'il rend électriques, dans un certain degré, les *autres corps* en contact avec lui, aussi bien que *l'air* voisin, de la façon que nous venons d'expliquer ci-devant (§ 7. & § 8.).

§ 25. Si deux corps, par exemple, sont positifs, aucun des deux ne pourra communiquer son Electricité *surabondante* à l'autre pareil-

lement électrisé *en plus*. Il est donc évident, par le principe très-simple précédemment établi (§ 22.), que si l'on présente ces corps l'un à l'autre en les rapprochant, chacun d'eux sera repoussé du *côté opposé* vers les particules d'air aussi électrisées *en plus*, mais dans un *moindre degré*. C'est-à-dire, que chacun cherchera la *divergence* en sens contraire.

§. 26. Mais si ces corps sont tous deux *négatifs*, aucun des deux ne pourra, par le moyen de l'autre corps également électrisé *en moins*, se pourvoir de ce qui lui manque en *quantité naturelle* d'Électricité. Il est donc encore évident par le même principe simple établi (§ 22.) que, si l'on présente ces corps l'un à l'autre en les rapprochant, chaque corps sera repoussé du *côté opposé* vers les particules d'air aussi électrisées *en moins*, mais dans un *moindre degré*; c'est-à-dire, que chacun tendra à la *divergence* en sens contraire.

§ 27. Ainsi des corps chargés de *la même espèce* d'Électricité, soit positive, soit négative, doivent nécessairement chercher à *s'écarter* l'un de l'autre.

§ 28. L'explosion ou le *choc* électrique dépend de *la distance*: or, la nature de ce qu'on nomme la *distance explosive* est aisée à comprendre par les deux vérités qu'on peut tirer des considérations précédentes qui sont, que toute atmosphère électrique est composée d'air électrisé, & que la densité électrique de toutes ces atmosphères *croît* à mesure que la distance du corps chargé *décroît*.

§ 29. Car un corps électrisé devient capable de décharger son Électricité avec *explosion* sur un corps conducteur de telle forme que ce soit placé dans son *atmosphère électrique* à une distance quelconque, quand la densité de l'Électricité qui y est contenue se trouve disposée par sa quantité, à lui communiquer la qualité d'un *conducteur d'Électricité instantané* à la distance donnée du corps chargé.

Cela vient de ce que l'air (semblable à tout autre corps qui par sa nature n'est pas un *conducteur*) étant puissamment électrisé en plus ou en moins, forme, quant à la surface extérieure des particules qui le composent, un *conducteur* de la charge électrique.

§ 30. En partant des considérations précédentes, savoir, que toute *atmosphère électrique* est composée d'air électrisé, & que la densité électrique des atmosphères de cette espèce décroît, quand la distance du corps chargé augmente, il fera de même tout aussi facile de comprendre pourquoi des corps métalliques avec des *pointes métalliques bien saillantes* s'empareront du fluide électrique, ou s'en déchargeront avec un *beaucoup plus grand degré de facilité* que des corps métalliques de toute autre forme.

Fig. 5. § 31. Nous avons vu précédemment (§ 7.) que si un corps, tel que *AB*, est *positivement* électrisé, l'atmosphère qui l'entoure sera pareillement & nécessairement positive.

§ 32. Par conséquent, si le corps *positif* *AB* n'a aucunes parties *saillantes*; s'il est entouré d'un *air sec*; s'il est parfaitement *isolé*;

s'il est tellement situé qu'il n'ait dans la sphère de son *atmosphère électrique* sensible, aucun conducteur capable de *décharger* en grande partie cette atmosphère ; toutes ces circonstances réunies, le corps *positif* ne pourra que très-difficilement transmettre aucune portion considérable de son *électricité surabondante* à la masse d'air $G H K L$ qui entoure la *partie dense* $C D E F$ de son atmosphère électrique ; parceque cette *partie dense* de l'atmosphère d'air électrisé (laquelle entoure *immédiatement* le corps *positif* $A B$, & par où tout ce que ce corps isolé $A B$ peut perdre de son *Électricité surabondante* doit nécessairement passer), en qualité de *très-positive* elle-même, ne fera pas capable, sans de grandes difficultés, de *recevoir en plus* une quantité nouvelle d'Électricité.

§ 33. C'est à dire, que la *partie dense* de l'*atmosphère positive* qui entoure toujours un *corps positif*, oppose nécessairement une grande *résistance* à la partie du fluide électrique, tant que ce corps est parfaitement isolé.

Fig. 6. § 34. Supposons maintenant un autre corps métallique $A B$, exactement égal & semblable au corps représenté *fig. 5*, mais qui ait un fil-d'archal conique $M N$ dont le bout terminé en pointe très-aigüe y soit intimement attaché, & voyons ce qui doit nécessairement en résulter, dans la supposition que ce corps $A B$ soit bien isolé & *électrisé en plus*.

§ 35. Si ce fil-d'archal $M N$ est d'une telle longueur qu'il puisse avoir son extrémité N en dehors de la *partie la plus dense* C

DEF de l'atmosphère *positive* du corps *AB*, & que cette atmosphère diminue par degrés en densité : alors, la quantité en plus d'Électricité contenue dans le fil-d'archal, particulièrement à la pointe *N*, étant très-petite (puisque la surface de ce fil-d'archal est très-peu considérable, surtout à la pointe *N*), on conçoit que la partie dense de l'atmosphère positive d'air alentour du dit fil, & spécialement autour de la pointe *N*, fera de même très-petite, comme la figure 6. la représente.

§ 36. Conséquemment, la résistance à la pointe *N*, opposée par l'atmosphère *positive* à la sortie de l'Électricité du corps *AB*, fera très-petite aussi. Donc l'Électricité surabondante du corps électrisé en plus *AB* (laquelle tend constamment à quitter ce corps) s'en élancera dans l'air en bien plus grande quantité par la pointe *N* où la résistance est très-petite, qu'elle ne s'en élancera par aucune partie quelconque non saillante du corps *AB* où la résistance est nécessairement considérable.

Fig. 7. § 37. Si, au contraire, un corps rond métallique *PQ*, fait partie avec un corps positif *AB* égal & semblable aux corps représentés, figures 5 & 6; s'il s'élève dans l'air qui entoure ce corps *AB*, de la même manière que le fil-d'archal pointu *MN* s'élève, on pourra demander pourquoi il n'en résulte pas le même effet que dans l'autre cas ?

§ 38. La raison en est toute simple. Plus la surface du corps saillant sera grande, plus l'atmosphère en plus qui entoure ce corps

faillant PQ électrisé *en plus*, fera grande aussi. Il est donc évident que la *résistance* opposée à la partie de l'Électricité *surabondante* du corps AB sera toujours en raison directe de la surface du corps faillant, & que la *quantité* du fluide électrique qui s'en écoulera graduellement par ce corps *saillant*, pour entrer dans l'air qui l'entoure, sera proportionnellement moindre.

§ 39. Supposons maintenant que le corps AB soit *négativement* électrisé, au lieu de l'être *positivement*: alors, suivant ce que nous avons déjà dit (§ 8), l'atmosphère électrique qui l'entoure sera pareillement & nécessairement *négative*.

§ 40 Dans ce cas, si le corps *négatif* AB n'a *aucunes parties saillantes*; s'il est entouré d'un air sec; s'il est parfaitement *isolé*; s'il est tellement situé qu'il n'ait, en dedans de la sphère de son *atmosphère électrique* sensible, aucune espèce de conducteur capable de *décharger* en grande partie cette atmosphère, le corps *négatif* ne pourra dans ces cas que très-difficilement tirer de la masse d'air $G H K L$ qui entoure la *partie dense* $C D E F$ de son atmosphère électrique, une portion assez considérable pour suppléer au *défaut* de l'Électricité qui lui manque. En effet la *partie dense* $C D E F$ de l'*atmosphère d'air électrisé* (laquelle entoure immédiatement le corps *négatif* AB , & qui seule est le *véhicule* d'où il puisse, dans son état isolé, tirer de quoi suppléer au *défaut* de l'Électricité qui lui manque, & le rendre *négatif*) étant déjà *très-négative*, ne

pourra , sans une extrême difficulté , se *départir* d'aucune partie de l'Électricité qui lui reste en partage.

§ 41. C'est-à-dire , que la *partie dense* de l'*atmosphère négative* qui entoure toujours un corps *négatif* , oppose nécessairement une grande *résistance* à la *rentrée* du fluide électrique , tant que ce corps reste dans un état parfaitement isolé.

Fig. 6. § 42. Supposons maintenant un autre corps métallique exactement égal & semblable au corps représenté , *fig. 5.* auquel on ait attaché un fil-d'archal conique *MN* dont l'une des extrémités soit très pointue , & voyons quelle en doit être la conséquence nécessaire , dans la supposition que le corps *AB* soit bien isolé , & électrisé *en moins*.

§ 43. Si ce fil-d'archal *pointu MN* est d'une longueur à en avoir l'extrémité *N* hors de la *partie la plus dense CDEF* de l'*atmosphère négative* du corps *AB* , laquelle atmosphère décroît par degrés en densité : alors , la *quantité* d'Électricité *en moins* , contenue dans ce fil-d'archal , étant extrêmement petite , particulièrement à la pointe *N* (puisque la surface de ce fil-d'archal , surtout à cette pointe *N* , est très-peu considérable) , on conçoit que la *partie dense* de l'*atmosphère négative d'air* autour de ce fil-d'archal , sur-tout à la pointe *N* , sera de même extrêmement petite. Voyez la *fig. 6.*

§ 44. Conséquemment , la *résistance* de la pointe *N* , opposée par l'*atmosphère négative* à l'*entrée* de l'Électricité , dans le corps *négatif*

AB, fera aussi extrêmement petite : donc l'Électricité de la masse d'air autour de *G H K L* (laquelle tend constamment à suppléer au défaut de l'Électricité dans ce corps *AB* électrisé *en moins*) y passera en bien plus grande quantité par la pointe *N* où la *résistance* est *fort petite*, qu'elle ne pourra le faire par toute autre partie *non saillante* de ce corps *AB* où la *résistance* est nécessairement *considérable*.

§. 45. Si, au contraire, un corps rond métallique *P Q*, est à la fois uni avec le corps *néгатif AB*, & rendu *saillant* dans l'air qui entoure ce corps *AB* (lequel est égal & semblable aux corps représentés, *fig. 5 & 6.*), de la manière qu'on a rendu saillant le fil d'archal *M N*, on pourra demander pourquoi le même effet n'a pas lieu comme dans l'autre cas ?

§ 46. Le principe est tout simple. Plus la surface du corps saillant est grande en proportion, plus aussi l'*atmosphère négative* qui entoure le corps saillant *P Q* électrisé *en moins*, sera considérable. La *résistance* qui s'oppose à l'entrée du fluide tendant à suppléer au défaut de l'Électricité dans le corps *AB*, sera donc proportionnellement plus grande, en raison de la plus grande *surface* du corps saillant, comme la *quantité* du fluide électrique qui pourra s'y introduire *par degrés*, au travers du corps saillant de la masse d'air qui l'entoure, sera proportionnellement plus petite.

§ 47. On conclura de ce que nous venons de dire, que la *propriété que possèdent des pointes métalliques saillantes, de pouvoir tirer*

par degrés la vertu électrique des corps chargés auxquels elles sont unies, ne provient pas de leur figure conique ou pyramidale, mais de ce qu'elles s'élèvent au-dessus des corps électrisés auxquels elles sont unies par une communication étroite, aussi bien que de la petite quantité de surface qu'elles ont en contact avec l'air.

§ 48. Le pouvoir d'un conducteur métallique pointu, de *désélectriser par degrés* le corps chargé avec lequel il se trouve uni, sera par conséquent toujours plus considérable en raison de la petitesse de la *surface* de la pointe métallique, & de la forme conique de son extrémité supérieure.

Fig. 8. § 49. Ces principes sont pleinement confirmés par toutes les expériences électriques sur des *pointes*, des *boules*, &c; & spécialement par ce phénomène très-curieux d'un fil d'archal pointu *R* qui, dès qu'on le place entre deux corps de métal, ronds & saillans *S. T*, ne peut plus agir du tout comme pointe, ou n'agit plus que d'une manière presque insensible, parce que la partie dense de l'*atmosphère électrique* de ces corps s'étend par-dessus, & l'enveloppe entièrement.

§ 50. On assure que le savant Mr. Achard de Berlin a fait un grand nombre d'expériences très-exactes à l'effet de pouvoir déterminer les tems des décharges, & les *quantités relatives* d'Électricité qui se *déchargent* du grand conducteur (*a*) insensiblement électrisé par le moyen de corps métal-

(*a*) Pour le charger, on s'étoit servi d'un globe de verre, & de la bouteille de Leyde.

métalliques *différemment terminés* & placés à *différentes distances* du corps chargé.

Il a employé dans une première suite d'expériences un *cône* (de cuivre) *droit* dont le sommet étoit extrêmement *pointu*, la hauteur *d'un pouce & demi*, & le diamètre de la base *d'un pouce*.

§ 51. Dans une seconde suite d'expériences, il s'est servi d'une platine de cuivre plate & circulaire *d'un pouce* de diamètre, sur laquelle il a affermi par des vis *neuf cônes* ensemble dont la hauteur étoit *d'un pouce & demi*, & le diamètre de la base *d'un douzième de pouce environ*.

§ 52. Dans une troisième suite d'expériences, il a fait usage de la même platine circulaire, sur laquelle il n'avoit affermi par les vis qu'un des neuf cônes. Celui-ci différoit seulement de l'autre cône qu'il avoit employé dans sa première suite d'expériences, en ce qu'il étoit *plus mince & plus pointu*, le diamètre de sa base n'étant environ que de *la douzième partie* du diamètre de la base de l'autre cône (*Voyez les § 50 & 51*) leur hauteur étant égale.

§ 53. Quand Mr. Achard compara les résultats de ces *trois suites* d'expériences, il trouva que cette pointe isolée (c'est ainsi qu'il nomme ce dernier cône) *déchargeoit insensiblement toute seule* dans un tems donné *une quantité plus grande* de fluide électrique, en le tirant du grand conducteur, *que l'autre cône moins mince*, ou même que *toutes les autres neuf pointes* attachées ensemble à *la platine circulaire* : cet effet lui parut vraiment singulier.

B

§ 54. Mais cet effet si extraordinaire, en apparence, est évidemment *une conséquence nécessaire* des principes très-simples que j'ai posés depuis la § 30 jusqu'à la § 49 inclusivement.

§ 55. Pour voir maintenant de quelle manière un corps quelconque d'une *forme donnée*, & qui en même-tems est un *bon conducteur* du fluide électrique, doit être affecté quand il s'enfonce dans *l'atmosphère électrique*, supposons
 Fig. 6. qu'un corps métallique *AB* sans aucunes parties faillantes, soit isolé, & que son extrémité *A*, qui s'approche du grand conducteur *PC*, soit placée dans la partie sensible de son *atmosphère électrique*, mais assez éloignée pour que l'Électricité *n'éclate pas* ou en d'autres termes, *hors de la distance explosive*.

§. 56. Cela est toujours possible, puisque par la nature même d'une *atmosphère électrique*, & de la distance du conducteur, nécessaire pour en attirer le coup (comme nous l'avons expliqué ci-devant § 19. § 28. & § 29), il est universellement vrai que la partie sensible de *l'atmosphère électrique* d'un corps chargé, quel qu'il soit, s'étend bien au-delà de la distance suffisante pour qu'un *second* corps d'une forme ou d'une grandeur quelconque immédiatement placé de la manière qu'on voudra, puisse recevoir un coup direct du *premier* corps chargé d'Électricité, ou le lui donner par explosion. On peut appliquer ce principe à tous les cas possibles, même à la bouteille de *Leyde*.

§ 57. *L'atmosphère électrique* du grand conducteur *PC* doit nécessairement être *or. négative*

ou *positive*. Supposons premièrement qu'elle soit *négative* ; & voyons quelle en fera la conséquence par rapport au corps métallique *AB*, dans le cas qui se présente actuellement.

§ 58. Nous avons déjà vu (§ 20 & § 21), que la *densité* de toute atmosphère électrique décroît en raison inverse de la *distance* du corps électrisé. Par conséquent il y aura, autour de la partie la plus proche ou de l'extrémité *A* du corps *AB*, un plus grand nombre de particules de l'atmosphère en moins ou négative du grand conducteur *PC*, qu'il n'y en aura autour de sa partie la plus éloignée *B*, même en supposant que l'extrémité *B* soit considérablement enfoncée dans la partie sensible de l'atmosphère électrique du grand conducteur *PC*.

§ 59. Conséquemment en partant de la nature même d'un *équilibre électrique*, une certaine portion de la *quantité naturelle* du fluide électrique contenu dans la partie ou l'extrémité la plus éloignée *B* du corps *AB*, doit nécessairement se précipiter vers la partie ou l'extrémité la plus proche *A*, & s'efforcer d'en sortir, en cherchant à suppléer à la portion *défectueuse* des particules d'air électrisées en moins qui constituent l'atmosphère électrique du grand conducteur *PC*, dans lequel l'extrémité la plus proche *A* se trouve enfoncée.

§ 60. Cette portion de fluide électrique du corps *AB*, qui, comme je viens de le dire, tend nécessairement à en sortir par l'extrémité *A*, ne pourra donc point s'écarter du corps isolé *AB*, parce que le degré de *résistance* qu'elle trouvera

B ij

à la surface de ce corps, l'en empêchera : l'air sec qui l'entoure étant un *non-conducteur* d'Électricité.

§ 61. Le fluide électrique déplacé se portant de l'extrémité la plus éloignée *B*, vers l'extrémité la plus proche *A*, rendra par conséquent *positive* l'extrémité *A* qui étoit auparavant dans son état *naturel*.

§ 62. Il en résulte que l'extrémité la plus éloignée *B*, qui de même étoit *non-électrisée* avant que le mouvement du fluide électrique sur la surface du corps *AB* eût eu lieu, fera nécessairement dans un état *négatif*, puisqu'une partie de la portion *naturelle* du fluide électrique a été déplacée en se portant vers l'autre extrémité *A*.

§ 63. Il y aura de plus entre l'extrémité *A*, & l'extrémité *B* du corps *AB*, une certaine pointe *D*, où ces deux Électricités *contraires* des deux différentes extrémités *A* & *B* se rencontreront & où par conséquent le corps *AB*, ni *positivement* ni *négativement* électrisé, sera dans son état *naturel*.

§ 64. Après avoir expliqué ce qui doit arriver quand l'*atmosphère électrique* du grand conducteur est *négative*, examinons quels seront les changemens qui auront lieu dans le fluide électrique du corps *AB*, en supposant que l'*atmosphère électrique* du grand conducteur soit *positive*.

§ 65. Il résulte de ce que j'ai dit (§ 20 & 21,) que la partie ou l'extrémité la plus proche *A* du corps *AB* aura autour d'elle une *plus grande abondance* des particules de l'*atmosphère en plus*

du grand conducteur PC , que l'extrémité la plus éloignée A du même corps AB .

§ 66. En partant de la nature même d'un *équilibre électrique*, il est donc évident qu'une certaine portion de la *quantité naturelle* du fluide électrique contenu dans la partie ou l'extrémité *la plus proche* A doit nécessairement se déplacer en s'approchant vers l'extrémité la plus éloignée B , parce que le fluide *élastico-électrique* qui se trouve dans l'atmosphère électrique du grand conducteur, & qui se place autour de l'extrémité *la plus proche* A , en la pressant, & en cherchant à la pénétrer, tend aussi à écarter cette partie de la *force élastico-électrique* qui s'oppose à son action.

§ 67. C'est-à-dire, qu'il doit tendre à repousser vers l'extrémité *la plus éloignée* B du corps isolé AB , une partie de la *quantité naturelle* du fluide électrique contenu dans la partie *la plus proche* A , puisque la force *élastico-électrique*, qui s'oppose à la surface du corps métallique AB , provient immédiatement de la *portion naturelle du fluide électrique* y contenu.

§ 68. Or, cette portion du fluide électrique du corps AB , laquelle, comme je viens de le dire, est repoussée de l'extrémité *la plus proche* A vers l'extrémité *la plus éloignée* B , ne pourra donc point abandonner le corps isolé AB parce qu'elle rencontrera un degré considérable de *résistance* à la surface de ce corps, vu que l'air sec, qui l'entoure, est un *non-conducteur* d'Électricité.

§ 69. Ce fluide électrique, repoussé de l'extrémité *la plus proche* A vers l'extrémité la

B iij

plus éloignée B, rendra par conséquent *positive* l'extrémité *B*, qui étoit auparavant dans son état naturel.

§ 70. L'extrémité la *plus proche A*, pareillement *non-électrisée* avant que le mouvement du fluide électrique sur la surface du corps *AB* ait eu lieu, se trouvera donc évidemment dans un état *négatif*, puisqu'une partie de sa portion *naturelle* du fluide électrique a été repoussée vers l'autre extrémité *B*.

§ 71. Il y aura de plus, entre l'extrémité *A* & l'extrémité *B* du corps *AB*, une certaine *pointe D* où ces deux *Électricités contraires* des deux extrémités différentes *A & B*, se rencontreront comme dans le cas précédent. & où par conséquent le corps *AB* ni *positivement* ni *négativement* électrisé fera de même dans son état *naturel*.

§ 72. Si donc un *second* corps quelconque, bon *conducteur* électrique, & ayant toutes ses parties tellement disposées, de la manière ci-devant expliquée, qu'il ne puisse rien *perdre* du fluide électrique, ni en *acquérir* davantage, est enfoncé dans l'atmosphère électrisée *en plus* ou *en moins* d'un corps chargé, il suit de-là que c'est une *regle générale* :

1°. Que la partie ou l'extrémité la *plus proche* de ce *second* corps, fera électrisée d'une *Électricité contraire* à celle du *premier* corps qui produit l'atmosphère électrique.

2°. Que la partie ou l'extrémité la *plus éloignée* du *second* corps fera électrisée d'une *Électricité de la même espèce* que celle du *premier* corps.

3°. Qu'il se trouvera entre les deux extrémités opposées du *second* corps une *certaine* pointe où il n'y aura, ni Électricité *en plus*, ni Électricité *en moins*.

§. 73. Ainsi le *second* corps fera tout à la fois en *trois états opposés*; c'est-à-dire, que dans le même instant il sera *positivement* électrisé, *négativement* électrisé & *non électrisé* dans ses différentes parties.

§ 74. Si quelqu'un doute de la vérité de ce fait, les expériences suivantes ne tarderont pas à l'en convaincre.

SECONDE PARTIE.

§ 76. **P**OUR répandre plus de lumière sur les principes, & pour ne pas tomber dans des répétitions fatigantes, je présenterai désormais le *grand conducteur*, comme toujours électrisé *en plus*.

Un Lecteur attentif, qui voudra le considérer comme *négativement* électrisé, changera facilement la première de ces deux expressions.

EXPÉRIENCE V.

§ 76. **J**E me suis servi dans les expériences suivantes pour mon grand conducteur d'un tuyau à feuilles d'étain de *six pieds* de long & d'un pied

B iv

de diametre. A son extrémité, il portoit un col de cuivre de quatre pouces & demi de long, & de trois quarts de pouce de diametre. A l'extrémité de ce col étoit attachée une boule de cuivre de quatre pouces & demi de diametre. *La distance explosive* de ce grand conducteur fur une autre boule de cuivre poli de *quatre pouces* de diametre, communiquant avec la terre par une liſiere de métal, intermédiaire & convenable, varia, ſelon le tems, depuis *quinze* juſqu'à *dix-huit pouces un quart* (a).

Fig. 9. § 77. J'ai placé enfuite un conducteur de cuivre cylindrique *AB*, parfaitement iſolé, de façon qu'une de ſes extrémités étoit dirigée en ligne droite vers le grand conducteur *PC* (b).

Ce corps *AB* avec les *demi-spheres* à ſes deux extrémités avoit de longueur *trois pieds quatre pouces*, & de diametre environ *trois pouces trois quarts*.

§ 78. La diſtance du grand conducteur *PC* à l'extrémité la *plus proche A* du corps métallique *AB* varia très-ſouvent, comme nous le remarquerons ci-après. Mais elle étoit preſque toujours d'environ *trois pieds*.

§ 79. Pendant que le grand conducteur ſe chargeoit, j'en ai approché une petite boule de liege, ſuſpendue par un fil de lin très-fin : elle fut fortement attirée de la maniere préſentée à

(a) Cet inſtrument a été fait par M. Edouard Nairne, Membre de la Société Royale de Londres.

(b) Le grand conducteur n'étoit pas *toujours* exactement placé, relativement au corps *AB*, dans la ſituation préſentée *fig. 9*.

E, vers le grand conducteur alors *positivement* chargé.

EXPÉRIENCE VI.

§ 80. **E**NSUITE ayant approché ce simple Electrometre vers l'extrémité *la plus proche A* du corps métallique *AB*, il fut fortement *repoussé* de la maniere présentée à *F*: ce qui démontre que l'extrémité *la plus proche A* du corps *AB* étoit chargée d'une Electricité *contraire* à celle du grand conducteur *PC*, c'est-à-dire, que dans ce cas l'extrémité *A* étoit électrisée *en moins*.

EXPÉRIENCE VII.

§ 81. **E**N approchant l'Electrometre vers l'extrémité *la plus éloignée B* du corps *AB*, il fut, comme on le voit, *attiré* vers *H*: ce qui démontre que l'extrémité *la plus éloignée B* du corps *AB* étoit chargée d'une Electricité de la *même* espece que celle du grand conducteur *PC*: c'est-à-dire, que dans ce cas l'extrémité *B* étoit électrisée *en plus*.

EXPÉRIENCE VIII.

§ 82. **P**ENDANT que je faisois avancer l'Electrometre par degrés, le long du corps *AB*, depuis l'extrémité *A* de laquelle il avoit été *repoussé* vers l'extrémité *B* où il étoit *attiré*,

la répulsion décroissoit auffi par degrés , en avançant l'instrument de cette extrémité *la plus proche A* , jufqu'à un certain *point D* auquel la boule électrométrique présentée à *G* commençoit à balancer entre les deux extrémités *A* & *B* , fans être ni *repouffée* , ni *attirée* par le corps métallique *AB*.

Cet effet étoit plus fenfible encore quand je préfentois la boule électrométrique à côté du corps *AB* , à une moyenne diftance.

§ 83. Ce corps étoit conféquemment dans fon état *naturel* au *point D* : c'est-à-dire , qu'il ne contenoit dans *cet endroit* ni *en plus* ni *en moins* que fa portion naturelle d'Électricité.

EXPÉRIENCE IX.

§ 84. DÈS que l'Électrometre , avancé le long du corps *AB* , fe trouvoit plus près encore de l'extrémité *la plus éloignée B* , la boule électrométrique étoit *at:irée* par le corps *AB* lors qu'elle avoit paffée le *point D*. Cette attraction continuoit à croître à mefure que l'Électrometre fe rapprochoit vers l'extrémité *B* la plus éloignée du grand conducteur.

§ 85. Les perfonnes à qui l'Électricité n'est pas familiere , pourront fe convaincre des vérités précédentes , par l'examen des expériences de même nature que j'ai réitérées , & dont je vais rendre compte.



EXPÉRIENCE X.

§ 86. J'ai pris *une paire* de boules de liege suspendues parallelement par deux fils de lin très-fins, & j'ai placé l'Electrometre à une certaine distance du grand conducteur *P C* (comme on le voit à *K*), mais entierement hors de la partie sensible de l'atmosphere du corps *AB*. Ces deux boules commencerent alors à s'écarter un peu l'une de l'autre.

§ 87. Ensuite j'ai approché vers le côté inférieur de ces boules un bâton de cire à cacheter, que j'avois excité par le frottement d'un morceau de drap : cette forte excitation du bâton de cire a produit quelque diminution dans la divergence (*a*), parce que l'Electricité *negative*

(a) Il y a deux choses principales à remarquer dans l'essai de cette expérience & des deux suivantes : sçavoir, l'excitation du bâton de cire, qui doit être forte, & l'attention de ne pas approcher les boules électrométriques *trop près* du corps électrisé dont on veut examiner la *qualité électrique*.

Car s'il arrive (par trop de *foiblesse* de l'Electricité du bâton de cire, ou par une trop grande *proximité* de l'Electrometre du corps chargé, dans le cas où l'Electricité de ce corps seroit bien forte) que la force de *l'atmosphere électrique* du corps chargé, & la force de *l'atmosphere électrique* du bâton de cire soit *très-différente*, respectivement à la position des boules électrométriques; alors l'approximation de ce bâton de cire du côté inférieur des boules en *augmentera* dans tous les cas possibles la divergence, au lieu de les faire diverger quelquefois *plus* & quelquefois *moins* selon que le corps chargé sera *negativement* ou *positivement* électrisé.

La raison en est que, quand l'Electricité du bâton de cire est *très-foible* comparativement à l'Electricité communiquée par le corps chargé, ce bâton de cire agira en apparence, comme *s'il n'étoit point du tout électrisé*. On en doit conclure qu'en l'approchant du côté inférieur des boules électromé-

d'un bâton de cire , excitée de cette maniere , tendra toujours , comme on le fait , à contre-quarrer & à détruire l'Electricité *positive* d'un grand conducteur électrisé *en plus*.

EXPÉRIENCE XI.

§ 88. J'AI placé ensuite l'Electrometre à une moyenne distance de l'extrémité *la plus proche* *A* du corps métallique isolé *AB* (comme on le voit à *L*) , & les boules divergeoient en conséquence.

§ 89. Alors j'ai approché de leur côté inférieur le bâton de cire *excité* : leur divergence a été *plus grande* encore.

§ 90. Une preuve certaine que l'extrémité *A* du corps *AB* la plus proche du grand conducteur *PC* électrisé *en plus* , l'étoit en même tems de *l'espece* d'Electricité semblable à celle du bâton de cire , c'est que l'Electricité de ce bâton de cire avoit *coopéré* avec l'Electricité

triques , il en augmentera la divergence (comme tout autre corps *non-conducteur* & *non-électrisé*) en les repoussant , si elles sont fortement électrisées , soit qu'elles divergeoient originai-
rement par une répulsion *négative* ou *positive*.

Cela vient de ce principe , que si un corps quelconque *non-conducteur* & *non-électrisé* est à la fois bien sec & plongé dans une atmosphere fortement électrisée *en plus* ou *en moins* , il ne fera pas capable d'emporter l'Electricité de cette atmosphere électrique.

Conséquemment , par le principe ci-devant posé (§ 22 ,) le corps chargé produisant cette atmosphere électrique , & le corps *non-conducteur* y plongé doivent nécessairement dans ces circonstances tendre à s'écarter l'un de l'autre.

de l'extrémité *la plus proche A* du corps AB , en faisant diverger les boules électrométriques : ce qui démontre que l'extrémité *la plus proche A* du corps AB étoit *négative*.

EXPÉRIENCE XII.

§ 91. J'AI placé ensuite l'Electrometre à une moyenne distance de l'extrémité *la plus éloignée B*, du corps métallique isolé AB , comme on le voit à M : les boules divergeoient en conséquence.

§ 92. Alors j'ai approché de leur côté inférieur le bâton de cire excité : elles ont été forcées à diminuer leur divergence en se rapprochant.

§ 93. Cela prouve que l'extrémité B du corps AB *la plus éloignée* du grand conducteur électrisé *en plus*, étoit électrisé d'une Electricité *contraire* à celle du bâton de cire (*a*).

§ 94. C'est-à-dire, que l'extrémité *la plus éloignée B* du corps AB étoit électrisée *en plus*, comme le grand conducteur PC ; quoique l'autre extrémité A de ce même corps AB , qui étoit *la plus proche* de ce grand conducteur PC , *positivement* électrisé, fût, ainsi que nous venons de le voir, chargée d'une Electricité *négative*. L'évidence de tous ces principes ne sauroit être plus parfaite.

(a) Tous ces phénomènes s'accordent entièrement avec le résultat des expériences faites par le sçavant Pere *Beccaria* à Turin, par *Wilcke*, *Æpinus*, &c.

TROISIEME PARTIE.

§ 95. J'INDIQUERAI dans les pages suivantes le moyen de déterminer avec une précision mathématique le *rapport* qui se trouve entre la *quantité du fluide électrique* de l'atmosphère électrique d'un corps chargé quelconque, sur-ajoutée à un conducteur isolé de toute forme, & l'Électricité *en plus*, ou *en moins* des *parties* de ce corps isolé *électrisées en contraire*. Par là je prouverai que le *point neutre* ou *non-électrisé* de ce corps, doit toujours *se rencontrer* exactement dans le *plan* qui divise en *deux portions égales* la quantité entière de l'Électricité sur-ajoutée.

Les conséquences résultantes de ces faits, sont d'une très-grande importance, ainsi que ce qui suit va rendre plus sensible.

EXPÉRIENCE XIII.

Fig. 9. § 96. QUAND le corps isolé *AB*, désigné § 77 & *seq.*, fut dans ce *triple* état d'Électricité, expliqué § 72 & 73; c'est-à-dire, lorsqu'il eut une de ses extrémités *en plus*, l'autre *en moins*, & une partie intermédiaire *non-électrisée*, j'ai totalement déchargé le grand conducteur de son Électricité, après avoir préalablement arrêté la roue & le cylindre, afin d'empêcher qu'il ne pût ensuite fournir au grand conducteur aucun renfort d'Électricité.

Alors en examinant ce corps AB , je l'ai trouvé dans son *état naturel*, c'est-à-dire par tout *non-électrisé*.

EXPÉRIENCE XIV.

§ 97. QUAND au lieu de décharger le grand conducteur PC , de son *Electricité*, je faisoit sortir le corps AB dans son état isolé de l'*atmosphère électrique* du grand conducteur, ce corps reprenoit toujours son *état naturel*, c'est-à-dire, que toujours il étoit par tout *non-électrisé*.

§ 98. La raison pour laquelle ce corps métallique AB reprenoit son *état naturel* est évidente. Car aussi-tôt que l'*atmosphère électrique* du grand conducteur PC , étoit ôtée, ou par la *décharge* de l'*Electricité* du grand conducteur, ou par le *déplacement* du corps AB ; le *fluide électrique*, repoussé, comme nous l'avons déjà dit, hors d'une extrémité A du corps AB , pour se porter vers l'autre extrémité B (par la *pression élastico-électrique* de cette atmosphère électrique sur-ajoutée au corps AB), *retournoit* de cette extrémité B vers l'extrémité A : parce que la cause élastique qui avoit dérangé son *équilibre naturel* étoit alors écartée.

§ 99. Ces expériences démontrent que ce corps isolé AB n'avoit ni *perdu* ni *acquis* d'*Electricité*, tant qu'il avoit été *plongé* dans l'*atmosphère électrique* du grand conducteur PC ; mais seulement qu'il avoit été *électrisé* par le *simple dérangement* de la matière électrique y contenu, quand ses extrémités ont paru avoir été si fortement affectées de deux *Electricités contraires*.

§ 100. Il suit de-là très-clairement que la quantité d'Électricité *en moins* contenue dans la partie *AD* du corps *ADB*, la quelle se trouva entre l'extrémité la plus proche *A*, & le point neutre *D*, (auquel point *D* le corps *ADB* étoit dans son état naturel, comme nous l'avons expliqué § 63, 71, 72, 82, 83) cette quantité *en moins* doit avoir été exactement égale à la quantité d'Électricité *en plus*, contenue dans l'autre partie *DB*, qui se trouva entre le même point neutre *D*, & l'extrémité la plus éloignée *B* du corps métallique isolé *AB*.

§ 101. Concluons que, quelle que puisse être la loi selon laquelle la densité de l'Électricité d'une atmosphère électrique décroît; quelle que soit la quantité (*a*) du fluide électrique (d'une atmosphère électrique quelconque) sur-ajoutée à un conducteur isolé quelconque que j'appellerai pour le distinguer *AB*; quelle qu'en soit la forme, ou quelle que puisse être la position

(*a*) Par quantité du fluide électrique sur-ajoutée à un corps donné, ou à quelques unes de ses parties données, j'entends la quantité totale *en plus*, ou la quantité totale d'Électricité *en moins* contenue particulièrement dans cette partie de l'atmosphère électrique sur-ajoutée à la surface entière du corps donné, ou de ses parties respectivement données, parce que ce n'est pas une partie de la position naturelle d'Électricité contenue dans l'atmosphère électrique sur-ajoutée, mais seulement l'Électricité positive ou négative y contenue, qui peut tendre à agir de la manière ci-devant expliquée, sur un conducteur isolé, & non-électrisé, qui se trouve plongé dans cette atmosphère électrique.

Quand je parle de la densité de l'Électricité d'un corps électrisé, ou d'une atmosphère électrique, j'entends de même aussi la densité de l'Électricité *en plus* ou *en moins* contenue dans un tel corps ou dans une telle atmosphère.

position de ce conducteur isolé AB plongé dans l'atmosphère électrique (pourvu que cette *forme* ou *position* ne soit pas capable de causer dans ce corps à *triple* état *Électrique* de la *perte* ou du *gain* du côté de sa portion *naturelle* d'Électricité); & enfin quel que soit l'état de l'*atmosphère électrique* dans laquelle le conducteur isolé AB se trouve plongé, il sera toujours universellement vrai par la nature même du fluide électrique :

1°. Que la *force* ou la *puissance* de l'Électricité *en moins* contenue dans la portion négative du corps AB , sera égale à la *densité moyenne* de cette Électricité *en moins*, multipliée par sa *hauteur* & par sa *base*.

2°. Que la *force* ou la *puissance* de l'Électricité *en plus* contenue dans la portion positive du corps AB , sera toujours égale à la *densité moyenne* de cette Électricité *en plus* multipliée par sa *hauteur* & par sa *base*.

§ 102. Nous avons vu § 99 & § 100, qu'un corps tel que AB chargé en *triple* état *Électrique* devient *électrisé* par le *seul* dérangement de la matière électrique qu'il contient *en lui-même*, & que par conséquent, la *quantité* d'Électricité *en moins* contenue dans la portion négative est exactement égale à la *quantité* d'Électricité *en plus* contenue dans la portion positive : ou, autrement dit, que la *densité moyenne* de la dite Électricité *en moins*, multipliée par sa *hauteur* (a), est exactement égale à la *den-*

(a) On conçoit que la *hauteur* de la dite Électricité *en moins*

sité moyenne de la dite Électricité *en plus*, multipliée de même par sa *hauteur*.

Mais la *base* de la dite Électricité *en moins*, & la *base* de la dite Électricité *en plus* est *commune* à toutes les deux; cette *base* étant la *ligne* où ces deux Électricités *contraires* du corps *AB*, se *rencontrent* & *s'unissent* sur la surface du corps *AB*.

Conséquemment, la *force* ou la *puissance* de l'Électricité *en moins* contenue dans la portion *negative* du corps *AB*, doit être selon les principes posés § 101, parfaitement *égale* à la *force* ou *puissance* de l'Électricité *en plus* contenue dans la portion *positive* de ce même corps *AB*.

§ 103. Puisque c'est le fluide *élastico-électrique* *sur-ajouté* au dit corps *AB*, qui cause le dérangement du fluide électrique de ce corps *AB*, *en dedans du corps lui-même*: il est donc clair, si nous supposons que la *quantité totale du fluide électrique*, *sur-ajoutée* à la surface entière du corps *AB*, soit exactement divisée par un plan perpendiculaire à la *ligne droite*, joignant le corps isolé *AB* avec le corps chargé producteur de l'atmosphère électrique *sur-ajoutée* en deux *portions égales* que j'appellerai *a* & *b*, qu'il en résultera :

est en même-tems la *longueur* de la dite portion *negative*; & que la *hauteur* de la dite Électricité *en plus* est aussi la *longueur* de la dite portion *positive*. Par conséquent la *densité moyenne* de la dite Électricité *en moins*, doit être exactement à la *densité moyenne* de la dite Électricité *en plus*, en raison *inverse* de la *longueur* de la portion *negative* à la *longueur* de la portion *positive*.

1°. Que la *densité moyenne* de l'Électricité *sur-ajoutée* à la portion *a* du corps *AB*, sera à la *densité moyenne* de l'Électricité *sur-ajoutée* à la *surface entière* du corps *AB*, dans la même raison que $\frac{\text{la longueur de } a + \text{la longueur de } b}{2}$ est à la longueur de *a*.

2°. Que la *densité moyenne* de l'Électricité *sur-ajoutée* à la portion *b* sera à la *densité moyenne* de l'Électricité *sur-ajoutée* à la *surface entière* du corps *AB*, dans la même raison que $\frac{\text{la longueur de } a + \text{la longueur de } b}{2}$ est à la longueur de *b*.

§ 104. Il résulte, par conséquent, de ces principes & de la nature même d'un *équilibre électrique dérangé* dans un corps chargé en *triple état* Électrique ci-devant expliqué :

1°. Que la *densité moyenne* de l'Électricité *sur-ajoutée* à la *surface entière* du corps *AB*, multipliée par la *différence* entre $\frac{\text{la longueur de } a + \text{la longueur de } b}{2}$ & la longueur de *a*, doit être exactement *égale* à la *quantité en moins ou en plus* de l'Électricité contenue dans la portion *a*.

2°. Que la *densité moyenne* de l'Électricité *sur-ajoutée* à la *surface entière* du corps *AB* multipliée par la *différence* entre $\frac{\text{la longueur de } a + \text{la longueur de } b}{2}$ & cette même longueur de *b*, doit être exactement *égale* à la *quantité en plus ou en moins* de l'Électricité contenue dans la portion *b*.

§ 105. Mais la *différence* entre la $\frac{\text{longueur de } a + \text{la longueur de } b}{2}$ & la longueur de *a*, est absolument & évidemment *égale* à la *diffé.*

rence entre la longueur de a + la longueur de b , & cette même longueur de b . ²

Et d'après les principes posés § 104, la densité moyenne de l'Électricité sur-ajoutée à la surface entière du corps AB est le facteur commun de ces deux quantités égales.

Il est donc encore évident que l'Électricité *en moins* ou *en plus* contenue dans la portion a du corps AB , doit être, suivant le premier axiome d'Euclide, parfaitement égale à l'Électricité *en plus* ou *en moins* contenue dans l'autre portion b .

C'est-à-dire, pour m'expliquer plus clairement, que le plan qui divise en deux portions égales la quantité totale du fluide électrique sur-ajoutée à la surface entière du dit corps AB divisera aussi l'Électricité contenue dans ce corps même AB , de telle manière que l'Électricité *en moins* ou *en plus* sera d'un côté de ce plan diviseur exactement égale à l'Électricité *en plus* ou *en moins* de l'autre côté du même plan.

§ 106. Mais j'ai démontré § 100, que c'est encore une des propriétés du point neutre ou non-électrisé de diviser l'Électricité contenue dans le corps AB , de telle manière que l'Électricité *en moins* ou *en plus* d'un côté du point neutre soit exactement égale à l'Électricité *en plus* ou *en moins* de l'autre côté de ce même point.

§ 107 Par conséquent le plan, qui (tiré de la manière ci-devant expliquée § 103) diviserait en deux parties égales la quantité totale du fluide électrique sur-ajoutée à la surface en-

tiere d'un conducteur quelconque isolé AB , & plongé dans une atmosphère électrique, *coincideroit* nécessairement avec le *point neutre* ou *non-électrisé*, où les deux Électricités *contraires* de ce corps AB se rencontrent & s'entre-détruisent mutuellement.

C'est-à-dire, qu'il doit *exactement coïncider avec ce point* par lequel un plan (tiré perpendiculairement à cette *ligne droite* qui joindroit le corps chargé producteur de l'atmosphère électrique, & le conducteur isolé AB y plongé) diviserait ce corps AB plongé dans l'atmosphère électrique, en *deux* certaines parties de telle façon qu'une des deux ne contiendrait que l'Électricité *négative*, & l'autre la *positive*; pourvu cependant que le corps AB soit électrisé de la manière ci-devant expliquée § 99, par le *seul* dérangement du fluide électrique qu'il contient *naturellement en lui-même*.

QUATRIÈME PARTIE.

§ 108. **L**ES principes établis dans la section précédente démontrent, que pour déterminer dans tous les cas, la *position du point neutre* ou *non-électrisé* dans un conducteur isolé *quelconque*, comme AB , (lequel corps AB plongé dans l'atmosphère électrique d'un corps *quelconque*, comme PC , devient électrisé par le *dérangement de sa propre Électricité*, de la manière

C iiij

expliquée § 99) il fera seulement nécessaire de déterminer *la position du plan* qui, tiré de la façon désignée § 103, diviserait en *deux parties égales* la *quantité totale du fluide électrique* (de l'atmosphère électrique du corps chargé PC) *sur-ajoutée* à la *surface entière* dudit conducteur isolé AB .

§ 109. Il est clair à présent que *la position de ce plan*, qui tiré de la manière expliquée § 103, diviserait en *deux parties égales* la *quantité totale du fluide électrique* (de l'atmosphère électrique du corps chargé PC) *sur-ajoutée* à la *surface entière* d'un conducteur isolé quelconque donné, comme AB , dépendra nécessairement de la *forme* du corps plongé dans l'atmosphère électrique, & de la *loi* selon laquelle la *densité de l'Électricité* des atmosphères électriques décroît.

§ 110. Supposons premièrement que la *densité de l'Électricité* soit dans la *simple raison inverse de la distance* du corps chargé PC qui
 Fig. 9. produit cette atmosphère électrique, l'autre corps AB y plongé, ayant, par exemple, une *forme (a) cylindrique*, & une extrémité A directement dirigée vers le corps chargé PC .

§ 111. C'est maintenant une propriété bien connue de toute *hyperbole* conique, que toute ligne AN tirée parallèlement à une asymptote
 Fig. 10. CO , entre la courbe & l'autre asymptote, CB fera exactement (à toute autre ligne DR, ST ;

(a) On ne doit simplement considérer ici que la *partie courbe* de la surface du dit cylindre.

ou BQ , &c. pareillement décrite) dans la simple raison inverse de leurs distances respectives (AC, CD ; ou AC, CS ; ou AC, CB , &c.) du centre C de l'hyperbole.

§ 112. Par conséquent, selon la loi supposée § 110, la quantité d'Électricité (de l'atmosphère électrique du corps chargé PC) sur-ajoutée à la surface courbe du corps isolé cylindrique AB aux distances désignées CA, CD, CS, CB , Fig. 9. &c. du corps chargé PC , sera parfaitement proportionnelle aux ordonnées respectives AN, DR, ST, BQ , &c. de toute hyperbole équilatérale Fig. 10. NRQ , dont une des asymptotes CO est une tangente à C , au corps chargé CP .

§ 113. Selon la loi supposée, § 110, la Fig. 9. quantité totale d'Électricité (de l'atmosphère électrique du corps chargé PC) sur-ajoutée à la partie courbe de la surface du corps isolé cylindrique AB , sera donc exactement représentée par l'aire de l'espace hyperbolique $ANQB$, fig. 10, terminé par la courbe NKQ , l'asymptote CB , & les deux ordonnées AN & BQ , qui sont respectivement des tangentes au corps AB , fig. 9. à ses extrémités A & B .

§ 114. Pour déterminer la position du point neutre ou non-électrisé dans la figure 9, il suffira maintenant (d'après ce qui a été dit § 108 & § 113) de trouver le point D sur l'asymptote CB , dans la figure 10, au travers de laquelle une ligne droite DR , tirée parallèlement à l'autre asymptote CO , diviserait l'aire hyperbolique $ANQR$, en deux parties égales telles que $ANRD$ & $DRQB$: supposé que la den-

fité de l'Électricité (de l'atmosphère électrique) *sur-ajoutée* au corps AB , soit dans la *simple raison inverse de la distance* du corps chargé PC .

§ 115. La division de l'aire hyperbolique *Fig. 10.* $ANQB$, en deux portions égales se fait de la manière suivante :

Prenez DR pour *proportionnelle moyenne géométrique* entre les deux ordonnées AN & BQ : c'est-à-dire, prenez tellement le point D , que AN soit à DR , comme RD à BQ ; ou, ce qui par la nature de l'hyperbole est la même chose, prenez les *abscisses* BC , à CD , comme DC à CA .

Au travers de ce point C , parallèlement à l'asymptote CO , tirez DR , qui doit rencontrer la courbe en R : alors l'aire hyperbolique $ANQB$, sera divisée en deux portions égales $ANRD$, & $DRQB$, comme on l'a demandé.

Démonstration.

§ 116. Si l'on doute de l'égalité de deux aires hyperboliques $ANRD$, & $DRQB$: qu'on suppose que $DRQB$ soit la plus petite de deux, & que le polygone $DRLTQB$ soit égale à l'aire hyperbolique $ANRD$.

§ 117. Au travers ses pointes L & T , tirez les ordonnées LM , & TS , tellement qu'elles rencontrent l'asymptote CB , en M & S .

Prenez AE , à DM ; & EI , à MS ; comme DC à CB ; ou, ce qui par la construction § 115, est la même chose, comme AC à CD .

§ 118. Il est évident que : $DC-CA$ (i. e.

$AD) : BC - CD$ (i. e. DB) :: $AC : CD$.

Il ne l'est pas moins que : $AE + EI$ (i. e. AI) : $DM + MS$ (i. e. DS) :: $AC : CD$.

Donc : $DA - AI$ (i. e. DI) : $BD - DS$ (i. e. BS) :: $AC : CD$.

§ 119. Au travers les pointes E & I , tirez les ordonnées EK , & IH , qui doivent rencontrer la courbe en K & H .

Au travers les pointes K & L , tirez les lignes droites KG & LF , parallèles à l'asymptote BC : joignez ensemble les pointes N, K ; K, H ; & H, R .

§ 120. Par la construction § 117, $MD : EA$:: $DC : CA$.

Conséquemment : $MD + DC$ (i. e. MC) : $EA + AC$ (i. e. CE) :: $DC : CA$.

Donc, par la nature de l'hyperbole, $EK : ML$:: ($MC : CE$, i. e. :: $DC : CA$ i. e. ::) $DM : AE$.

Donc enfin, le rectangle $AGKE$ est = au rectangle $DFLM$.

§ 121. Ainsi, puisque $EK : ML$ (:: $DC : CA$, i. e. par la nature de l'hyperbole) :: $AN : DR$.

Il résulte que, $RD : NA$ (:: $ML : KE$, i. e.) :: $DF : AG$:: $AC : CD$.

Donc, $RD - DF$ (i. e. RF) : $NA - AG$ (i. e. NG) :: $AC : CD$.

§ 122. Mais par la construction § 117, (EA ou) KG : (MD ou) LF :: $AC : CD$.

Donc, $KG : LF$:: $FR : GN$.

Donc, $KG \times GN = LF \times FR$, & $\frac{KG + GN}{2} = \frac{LF + FR}{2}$

C'est - à - dire, que le triangle $KG N$ est = au triangle LFR .

§ 123. Mais il a été prouvé § 120, que le rectangle $AGKE \equiv$ rectangle $DFLM$. Donc, le quadrilatere $ANK E \equiv$ quadrilatere $DRLM$.

§ 124. On peut démontrer de même que le quadrilatere $EKHI$ est \equiv au quadrilatere $MLTS$; & que le quadrilatere $IHRD$ est \equiv au quadrilatere $STQB$.

§ 125. Donc, le *polygone entier* $ANKHRD$ est \equiv au *polygone entier* $DRLTQB$.

Mais le *polygone* $DRLTQB$, est par l'hypothese § 116, \equiv à l'*aire hyperbolique* $ANRD$.

Donc, par le premier axiome d'Euclide, le *polygone* $ANKHRD$ est \equiv à l'*aire hyperbolique* $ANRD$: ce qui est évidemment absurde.

Conséquemment l'*aire hyperbolique* $DRQB$ n'est pas plus petite que l'*aire hyperbolique* $ANRD$.

§ 126. C'est encore de la même manière qu'on peut démontrer que l'*aire hyperbolique* $ANRD$ n'est pas plus petite que l'*aire hyperbolique* $DRQB$.

Conséquemment, les deux *aires hyperboliques* $ANRD$, & $DRQB$, sont égales l'une à l'autre:

C'est-à-dire, que l'*ordonnée* DR , tirée au travers de la pointe D , divise l'*aire hyperbolique* $ANQB$ en deux parties égales $Q.^d$ $E.^t$ $D.^m$.

§ 127. Il résulte donc évidemment de ce qui a été dit § 114 & § 115 que, si la *densité de l'Électricité* des atmosphères électriques est en *raison inverse simple de la distance*, le point neutre ou *inélectrisé* D , fig. 9. (auquel point tout corps

cylindrique (*a*) de métal AB isolé, en triple état électrique, & plongé dans une atmosphère électrique, doit être dans son état *naturel*) sera toujours déterminé en prenant la ligne CD une proportionnelle moyenne géométrique entre les lignes AC & CB ; lesquelles représentent respectivement la distance du corps chargé PC (producteur de l'atmosphère électrique) des deux extrémités A & B du corps AB .

§ 128. NB. Qu'il est évident que la détermination du point B ne dépend *point* du tout de la *grandeur absolue* de l'hyperbole NRQ , ou nrq , mais seulement de la *raison* ou *proportion* entre certaines *ordonnées hyperboliques*, & de la *raison* entre les *abscisses* correspondantes. Fig. 10.

De manière que la position des points C, A, D & B sur l'asymptote CB fera exactement la même, soit qu'on employe l'hyperbole NRQ , ou une hyperbole nrq de toute autre grandeur quelconque.

(*a*) NB. Qu'on ne considère ici que la partie courbe de la surface du dit cylindre.



CINQUIEME PARTIE.

§ 129. **N**ous entreprendrons maintenant de démontrer de quelle maniere on pourroit déterminer le point neutre ou *inélectrisé*, si la densité de l'Electricité d'une atmosphere électrique étoit supposée être non *en raison inverse de la simple distance*, comme dans la dernière hypothèse, mais *en raison inverse du quarré de distance* du corps chargé PC , producteur de l'atmosphere électrique.

§ 130. Maintenant c'est une propriété connue de tout solide infini aigu hyperbolique, tel que nN *Fig. 11.* Zz (formé par la révolution d'un espace hyperbolique conique $ANZW$, autour d'une asymptote CB , comme axe;) que l'aire de toute section circulaire perpendiculaire, représentée par nAN ; sera à l'aire de toute autre section circulaire perpendiculaire, représentée par rDR , ou tST , ou qBQ , &c. en raison inverse des quarrées de leurs distances respectives (AC , CD ; ou AC , CS ; ou AC , CB , &c.) du centre C de l'hyperbole NRQ .

Fig. 9. § 131. La quantité de l'Electricité (de l'atmosphere électrique du corps PC) sur-ajoutée à la surface courbe du corps cylindrique isolé AB , aux distances CA , CD , CS , CB , &c. du dit corps chargé PC , sera donc exactement proportionnelle (selon la loi supposée § 129)

aux aires des sections circulaires perpendiculaires respectives représentées par $n AN$, $r DR$, $t ST$, $q BQ$, &c. lesquels cercles sont décrits *Fig. 8* respectivement par la révolution des ordonnées hyperboliques perpendiculaires, AN , DR , ST , BQ , &c. autour de l'asymptote CB , comme axe.

§ 132. Conséquemment, selon cette même loi supposée § 129, la quantité totale d'Électricité (de l'atmosphère électrique du corps chargé PC) sur-ajoutée à la partie courbe de la surface du corps cylindrique isolé AB , fera exactement représentée par le solide hyperbolique fini $nNQq$, formée de la même manière que celle décrite ci-devant § 130, dont les extrémités A, B , *fig. 11*, sont aux mêmes distances respectives AC & CB du centre C de l'hyperbole NRQ , que les deux extrémités du corps métallique cylindrique isolé AB , *fig. 9*. le sont du corps chargé PC .

§ 133. Il résulte de ce qui a été dit § 108 & § 132, que pour déterminer la position du point neutre ou inélectrisé de la *fig. 9*, il suffira de trouver le point D , sur l'axe CB , du solide hyperbolique $nNQq$ (dans la *fig. 11*) au travers duquel point un plan rDR , tiré perpendiculairement à l'axe CB , diviserait le solide hyperbolique $nNQq$, en deux solides égaux tels que $nNRr$, & $rRQq$, dans la supposition que la densité de l'Électricité (de l'atmosphère électrique) sur-ajoutée au corps A , soit en raison inverse du carré de distance.

§ 134. La division du solide hyperbolique *Fig. 11.*

$n N Q q$, en deux solides égaux, se fait de la manière suivante :

Prenez DR pour proportionnelle moyenne arithmétique entre les deux ordonnées AN & BQ : c'est-à-dire, prenez le point D , de façon que l'ordonnée hyperbolique DR soit égale à la demie-somme des deux ordonnées AN & BQ .

Ou bien (ce qui revient au même, par la nature de l'hyperbole,) prenez l'abscisse hyperbolique CD , qui est une proportionnelle moyenne harmonique entre les deux abscisses AC & CB : c'est-à-dire, prenez le point D , en sorte que la ligne totale BC soit à une partie extrême CA , ce que l'autre extrême partie BD est à la partie du milieu DA . Car c'est une proposition connue, que les réciproques des quantités en progression arithmétique seront dans une progression harmonique.

§ 135. Le point D étant pris ainsi, le plan tiré autravers de ce point D , perpendiculairement à l'axe CB , divisera le solide hyperbolique $n N Q q$ en deux solides hyperboliques égaux $n N R r$ & $r R Q q$, comme on l'a demandé.

Démonstration.

§ 136. Que P dénote le rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre ; ou (ce qui revient au même) la raison le rapport d'un cercle au quarré de son rayon.

§ 137. Alors le cylindre $v V N n$ (dont la hauteur est AC , & le rayon de la base est NA) sera évidemment égal à $p \times NA \times NA \times AC$.

Le cylindre $xX Rr$ (dont la hauteur est DC , & le rayon de la base est RD) fera de même égal à $p \times RD \times RD \times DC$.

De même encore, le cylindre $yY Qq$ (dont la hauteur est BC , & le rayon de la base QB) fera égal à $p \times QB \times QB \times BC$.

§ 138. Maintenant tout *rectangle* sous une abscisse quelconque & son ordonnée *correspondante*, fera, par la nature de l'hyperbole, une *quantité donnée*. J'appellerai cette quantité cc . Par conséquent : $NA \times AC = RD \times DC = QB \times BC = cc$.

§ 139. Il est donc évident, selon ce qui a été dit § 137, que le cylindre $vVNn = p \times cc \times NA$. le cylindre $xX Rr = p \times cc \times RD$. & le cylindre $yY Qq = p \times cc \times QB$.

§ 140. Donc (en divisant par la *quantité commune* $p \times cc$) les cylindres $vVNn$, $xX Rr$ & $yY Qq$, sont exactement & respectivement l'un à l'autre dans le même rapport que les ordonnées NA , RD , & QB .

§ 141. Maintenant (par construction § 134) $NA \bullet RD \therefore DR \bullet QB$. Donc, le cylindre $vVNn \bullet$ le cylindre $xX Rr \therefore$ le cylindre $xX Rr \bullet$ le cylindre $yY Qq$.

C'est-à-dire : le cylindre $vVNn$ — le cylindre $xX Rr$ — est au cylindre $xX Rr$ — le cylindre $yY Qq$.

§ 142. Le célèbre Torricelli & quelques autres, ont démontré que tout *solide hyperbolique, aigu, infini*, est exactement égal à un cylindre dont la Base est la même que celle du solide, & dont la hauteur est égale à la distance entre la base & le centre de l'hyperbole.

§ 143. Donc, le cylindre $v V N n$ — le solide hyperbolique, aigu, infini $n N Z z$; le cylindre $x X R r$ — le solide hyperbolique, aigu, infini $r R Z z$; & le cylindre $y Y Q q$ — le solide hyperbolique, aigu, infini $q Q Z z$.

§ 144. Par conséquent, le cylindre $v V N n$ — le cylindre $x X R r$ — le solide hyperbolique, aigu, infini $n N Z z$ — le solide hyperbolique, aigu, infini, $r R Z z$; c'est-à-dire, — le *solide hyperbolique, fini* $n N R r$.

Et le cylindre $v X R r$ — le cylindre $y Y Q q$ est — au solide hyperbolique, aigu, infini $r R Z z$ — le solide hyperbolique, aigu, infini $q Q Z z$; c'est-à-dire, est — au solide hyperbolique fini $r R Q q$.

§ 145. Mais nous avons vu § 141, que le cylindre $v V N n$ — le cylindre $x X R r$ est — au cylindre $x X R r$ — le cylindre $y Y Q q$. Donc, le *solide hyperbolique fini* $n N R r$ — le *solide hyperbolique fini* $r R Q q$. C'est-à-dire, que le plan tiré par le point D , perpendiculairement à l'axe CB , divisera le *solide hyperbolique fini* $n N Q q$ en deux parties égales $Q^d. E^e. D^m$.

§ 146. Ce qui a été dit § 133 & § 134, démontre donc évidemment que si la *densité de l'Électricité* des atmosphères électriques est en raison inverse du quarré de la distance, le point neutre ou *inélectrisé* D (où les deux *Électricités contraires* des deux extrémités du corps de métal (a) cylindrique, isolé à & *triple-*

(a) NB. Qu'on ne considère ici que la partie courbe de la surface du dit cylindre.

plement électrisé $AB(a)$, se rencontrent & s'entredétruisent) fera toujours un *quatrième point* d'une division *harmonique* de la ligne BAC ; les autres *trois points* C, A, B étant déjà donnés.

§ 147. Il résulte de cette considération d'une division *harmonique*, que la *dernière* position du *point neutre* D , doit être exactement au milieu entre les points A & B , dans la supposition que le corps électrisé PC soit éloigné à une *distance infinie*.

C'est-à-dire, que le *point neutre* D , ne peut jamais, dans aucun cas, se trouver plus proche de l'extrémité *la plus éloignée* B du corps cylindrique AB , que de la *moitié de la distance* entre A & B : toujours dans la supposition que le corps AB ne soit électrisé que de sa *propre Électricité*, comme nous l'avons expliqué § 99.

§ 148. De cette considération d'une division *harmonique*, il résulte encore que la position *évanouissante* du *point neutre* D , doit être à A : c'est-à-dire, que le *point neutre* D arrivera à A , si l'extrémité A du corps AB vient en contact avec le corps chargé PC .

(a) C'est-à-dire, dans un triple état d'Électricité.



SIXIEME PARTIE.

§ 149. **A**P R È S avoir expliqué de quelle manière le point *neutre* ou non-électrisé seroit toujours exactement déterminé si nous admettons la loi ci-devant supposée , que *la densité de l'Électricité* des atmosphères électriques est dans *la raison inverse du quarré de la distance* ; je vais démontrer , par le moyen des expériences , & par une division harmonique , que cette même loi est en effet celle de la nature.

EXPÉRIENCE XV.

Fig. 9. § 150. **J'**AI pris le grand conducteur *PC* doublé d'étain , ci-devant indiqué § 76 ; & ayant isolé le conducteur de cuivre , cylindrique *AB* employé (§ 77) pour ma cinquième expérience , lequel étoit long de trois pieds quatre pouces , y compris les deux demies-sphères à ses deux extrémités , & je l'ai placé , comme la figure le présente , de façon qu'une de ces extrémités étoit pointée directement vers le grand conducteur.

§ 151. Ce jour-là , l'air étant extrêmement sec , la distance à laquelle le grand conducteur *PC* devenoit *explosif* contre une boule de quatre pouces de diamètre , étoit de dix-huit pouces complets.

Le grand conducteur étoit électrisé *en plus* comme à l'ordinaire.

§ 152. La distance entre l'extrémité *A* la plus proche du corps isolé *AB*, & le grand conducteur *PC*, étoit de *trois pieds*. Mais cette distance varia très-souvent, comme on va le voir ci-après.

§ 153. Nous avons vu § 146 que, selon *ma théorie*, le point *D* où le corps de métal, cylindrique, isolé *en triple état électrique AB*, se trouva dans son état naturel (c'est-à-dire, où les deux *Électricités contraires* des deux extrémités du corps *AB*, se rencontrent en se contrebalancant mutuellement) seroit le *quatrième point d'une division harmonique* de la ligne *CAB*, les autres trois points *C, A, B* étant donnés: toujours dans la supposition que la densité de l'*Électricité* de l'*atmosphère électrique* sur-ajoutée soit *en raison inverse du quarré de la distance*.

C'est-à-dire, que la ligne entière *BC*, seroit à une de ses parties extrêmes *CA*, comme est l'autre partie extrême *BD*, à la partie du milieu *DA*.

§ 154. Si donc $BC : CA :: BD : DA$. alors, $BC + CA$ (*i. e.* $BA + 2 AC$) : $CA :: BD + DA$ (*i. e.* BA) : AD . C'est - à - dire, *BA* étant égal à *quarante* *pouces* (§ 150), & *CA* étant égal à *trente-six* *pouces* (§ 152) que $40 + \frac{36 \times 2}{112}$ (*i. e.* 112) : $36 :: 40 : AD$. Ainsi $AD = \frac{36 \times 40}{112} = 12 \text{ pouces } \frac{6}{7}$.

§ 155. Une marque légère faite sur le côté

D ij

du corps de métal (a) cylindrique isolé AB , à la distance de 12 pouces & $\frac{6}{7}$ de l'extrémité la *plus proche* A , m'indiqua le point que je nommerai D .

§ 156. Après avoir électrisé le grand conducteur PC , j'approchai vers l'extrémité la *plus proche* A , du corps isolé AB , une petite boule électrométrique suspendue par un fil de lin très fin ; & je vis, comme dans l'expérience 6. § 80, que l'extrémité la *plus proche* A étoit électrisée *en moins*, le grand conducteur PC l'étant *en plus*.

§ 157. Il parut aussi, comme dans l'expérience 7 § 81, que l'extrémité la *plus éloignée* B du corps AB étoit *positive*.

§ 158. Pendant que j'avancois par degrés la boule électrométrique, en partant de l'extrémité la *plus proche* A vers le point D où étoit la marque dont j'ai parlé § 155, la force de l'Électricité *en moins* de cette portion AD du corps AB parut visiblement décroître & diminuer par degrés.

§ 159. Quand j'avancois aussi par degrés cette boule électrométrique, en partant de l'extrémité la *plus éloignée* B vers le même point D , la force de l'Électricité *en plus* de cette portion BD du corps AB parut de même décroître par degrés.

§ 160. Lorsque je tenois la boule électrométrique directement vis-à-vis le point D où

(a) J'y appliquois ordinairement un morceau de cire molle, afin de rendre la marque plus visible.

j'avois fait la marque ci-dessus mentionnée, la boule chanceloit sans être ni *attirée* ni *repoussée*.

§ 161. Il est donc certain que le corps AB , au point D (pris pour le quatrième point d'une division *harmonique* de la ligne CAB ; les autres trois points C, A, B étant donnés), n'étoit électrisé ni *en plus*, ni *en moins*: c'est-à-dire, que le corps AB étoit *en cet endroit* dans son état *inélectrisé* ou *naturel*, conformément à la théorie établie § 146.

§ 162. J'ai répété plusieurs fois cette expérience, les corps AB & PC étant placés à des distances (*depuis quatre pouces jusqu'à quatre pieds*) marquées dans la Table suivante § 168, séparément l'une de l'autre.

Mais comme ce jour-là l'Électricité du grand conducteur avoit tant de force que la *distance explosive* étoit à *dix-huit pouces*, ainsi que je l'ai dit ci-devant § 151; je me trouvois obligé, chaque fois que la distance AC avoit moins de *deux pieds* ou environ, de donner *une moindre charge* au grand conducteur PC . De même aussi quand la distance AC devenoit encore moindre, il falloit que je diminuasse considérablement la charge du grand conducteur.



Explication de la Table ci-contre.

§ 163. La *premiere* Colonne marque la distance CA du grand conducteur, à laquelle j'ai placé le corps isolé AB , dans chacune de mes *douze* expériences.

§ 164. La *seconde* Colonne montre de quelle maniere les nombres de la *troisieme* ont été déterminés d'après ma théorie d'une division *harmonique*.

§ 165. Cette *troisieme* Colonne exprime la distance AD à laquelle j'ai posé une marque sur le corps isolé AB , quand ce corps AB , & le grand conducteur PC étoient à la distance exprimée sur la même ligne, dans la *premiere* colonne.

§ 166. La *quatrieme* indique la proportion entre la distance DA , & la distance AB dans chacun des cas respectifs exprimés dans la *premiere* Colonne. C'est-à-dire, que le *numérateur* de la fraction exprime la distance DA ; la distance AB étant exprimée par le *dénominateur* de la même fraction.

§ 167. La *cinquieme* Colonne exprime les mêmes fractions marquées dans la *quatrieme*, & réduites à un *numérateur commun*.

NB. Si la longueur AB au lieu d'être de *quarante* pouces, comme la Table le suppose, n'est que de n pouces; & si la distance CA , exprimée sur une ligne quelconque dans la *premiere* Colonne, est *proportionnellement* variée; alors les nombres respectifs seront de même variés *proportionnellement* dans la *troisieme* Colonne.

§ 168

§ 169. Par le moyen de la boule légère électrométrique, j'ai répété les expériences dans tous les différens cas marqués sur la Table, & dans quelques-uns des cas *intermédiaires*.

J'ai répété de même un grand nombre d'expériences semblables à celles-ci, avec des machines électriques tant *negatives* que *positives*, dont je parlerai ci-après.

§ 170. Il n'étoit pas toujours facile de déterminer jusqu'à la *centieme*, ou même jusqu'à la *vingtieme* partie de la longueur de AB , la position exacte du point *neutre* ou *inélectrisé*: parce que l'Electricité *en plus* d'un côté, & l'Electricité *en moins* de l'autre côté étoient extrêmement foibles à une *petite* distance de ce point.

Cependant toutes les expériences que j'ai faites pour déterminer la position du point *neutre* m'ont prouvé qu'elle s'accordoit parfaitement avec le point D , ainsi qu'on le voit dans la Table dressée d'après ma théorie.

§ 171. C'est-à-dire, que le point *neutre* n'a jamais cessé d'être le *quatrieme* point d'une division *harmonique* de la ligne CAB ; les autres trois points C, A, B étant donnés.

§ 172. Nous avons vu § 77 & § 150 que le corps AB étoit un *cylindre* terminé à chaque extrémité par une *demie-sphere*.

Si le corps AB avoit été par tout d'une forme *cylindrique*, alors non seulement le tranchant de la base auroit agi, dans un certain degré, comme les *pointes* sur l'atmosphère électrique sur-ajoutée; mais la *surface de cette base* à chaque extrémité auroit empêché le point *neutre*

D iv

d'être un *quatrième* point de la division harmonique indiquée § 171, puisque dans un cylindre (par ex :) la propriété d'une division *harmonique* dépend de l'action du fluide de l'*atmosphère électrique*, dans lequel ce cylindre isolé est plongé, sur la partie courbe de la surface du dit cylindre, exclusivement de ses deux bases.

Fig. 12. § 173. Maintenant c'est une proposition bien connue que si une *sphère* ou une *demi-sphère* FLE est inscrite dans un *cylindre droit* $EFGH$, alors la *surface courbe* entière du dit *cylindre* se trouvera parfaitement égale à la *surface courbe entière* de la *demi-sphère*; la première quantité étant égale à deux fois l'aire de la base du cylindre, dont le diamètre est EF ; & la seconde quantité étant égale à deux fois l'aire d'un grand cercle d'une *sphère*, dont le diamètre est aussi EF .

§ 174. De même c'est une proposition bien connue, de laquelle la proposition précédente n'est qu'un cas particulier, que si un *cylindre droit* $EFGH$, & la *sphère* ou la *demi-sphère* FLE y inscrite sont coupés par deux plans quelconques KM , & km , parallèles à la base du cylindre, alors la *partie de la surface courbe* de ce cylindre comprise entre ces deux plans parallèles KM & km , se trouvera toujours exactement égale à cette *partie de la surface* de la *sphère* ou de la *demi-sphère* y inscrite, comprise entre les mêmes deux plans parallèles KM & km .

Fig. 9. § 175. Il est donc évident que dans le corps *cylindrique* AB (indiqué § 77 & § 172) de trois pieds quatre pouces de long, y compris les

deux demies - sphères à ses deux extrémités :

1°. La *quantité totale du fluide électrique* d'une atmosphère quelconque *sur-ajoutée* à la *surface entière* de ce corps AB , fera exactement égale à la *quantité entière du fluide électrique* de cette même atmosphère électrique, *sur-ajoutée* sur la *partie courbe totale de la surface* d'un cylindre de *trois pieds quatre pouces* de longueur dont le diamètre égal à celui du corps AB , & la position semblable, respectivement au grand conducteur chargé PC , différent néanmoins en ce que les deux extrémités sont terminées par une *base plate*, au lieu de l'être en *demie-sphère*.

2°. La *quantité totale du fluide électrique* de l'atmosphère électrique, *sur-ajoutée* à la *surface* du dit corps AB à une *distance quelconque donnée* du corps chargé PC , fera exactement égale à la *quantité totale du fluide électrique* de cette même atmosphère électrique, *sur-ajoutée*, à la *même distance donnée* du corps chargé PC , à la *partie courbe de la surface* du cylindre ci-devant indiqué de *trois pieds quatre pouces* de long, lequel est terminé à chaque extrémité en *bases plates*, au lieu de l'être en deux *demie-sphères*.

§ 176. Il résulte donc très-évidemment de ce qui a été dit § 131, 146, 174 & 175.

1°. Que, selon ma théorie, le point *neutre* Fig. 9. ou *inélectrisé* du corps cylindrique AB , dont on a parlé § 77, & § 175, qui se terminoit à à chaque extrémité en *demie-sphère*, doit être le *quatrième* point d'une division harmonique

de la ligne CAB ; les autres *trois points* C , A , B étant donnés : supposé que la *densité des atmosphères électriques soit en raison inverse du quarré des distances*.

2°. Que, par les mêmes principes, le point neutre ou *inélectrisé* d'une *sphère* quelconque (*a*) plongée dans l'atmosphère électrique d'un corps chargé doit être aussi, d'une manière exactement semblable, le *quatrième point* d'une *division harmonique* : supposé que la *densité électrique des atmosphères électriques soit en raison inverse du quarré des distances*.

§ 177. Or, nous avons vu que le point neutre ou *inélectrisé* du corps AB ci-devant mentionné (§ 77 & § 176,) & terminé à chaque extrémité par une *demie-sphère*, s'est trouvé être, dans toutes les *expériences* ci-devant rapportées depuis la § 150 jusqu'à la § 171, un *quatrième point* de *division harmonique*; les autres trois points C , A , B étant déjà donnés.

C'est-à-dire, que la distance entre le point neutre D & l'*extrémité la plus proche* A du corps isolé AB , étoit à la distance entre le point neutre D & l'*extrémité la plus éloignée* B toujours dans la même raison, que la distance entre le corps chargé PC , & la même extrémité *la plus proche* A , est à la distance entre le corps chargé PC , & la même extrémité *la plus éloignée* B .

(a) Il y a aussi quelques autres solides, mais en petit nombre, & d'une forme particulière, où se trouvera la même propriété d'une *division harmonique électrique*.

§ 178. Il suit donc évidemment de ce qui a été dit § 146, & § 177, *que la densité (a) de l'Electricité de l'atmosphère électrique, dans laquelle le dit corps a été plongé, étoit en raison inverse du quarré des distances.*

(a) Je sens que cette démonstration auroit été plus mathématiquement exacte si j'avois pris *la converse* de la proposition établie § 146. Mais on peut se dispenser d'employer *la converse* des propositions de *cette espece* dans certains cas, parmi lesquels celui-ci se trouve.



SEPTIEME PARTIE.

§ 179 IL est indispensablement nécessaire d'apporter la plus grande attention dans les expériences dont nous venons de parler : sans cela les résultats ne seront pas semblables à ceux que j'ai donnés dans la table précédente.

Fig. 9. § 180. Si, par exemple, *un conducteur isolé, inélectrisé, d'un petit ou d'un médiocre volume, est placé en contact avec l'extrémité la plus proche A du corps AB, pendant que ce corps AB est dans un triple état d'Electricité, il communiquera une certaine portion de son Electricité à ce corps AB, pour suppléer en partie au défaut de l'Electricité dans la portion négative AD de ce corps.*

En perdant une partie de sa portion *naturelle* d'Electricité, ce conducteur isolé deviendra par conséquent *négatif*, comme le corps *AB* deviendra nécessairement *positif*.

§ 181. Si, au contraire, *un conducteur isolé, inélectrisé est placé en contact avec l'extrémité la plus éloignée B du corps AB, pendant que ce corps AB est dans un triple état d'Electricité, la portion positive DB de ce corps AB y déposera une certaine partie de son Electricité surabondante.*

Par conséquent le conducteur isolé deviendra *positif*, comme le corps *AB* deviendra nécessairement *négatif*.

§ 182. Si le corps AB , pendant qu'il est dans un *triple* état électrique, *communique* par quelque moyen *avec la terre*: alors il ne forme, pour ainsi dire, qu'un corps avec la *masse commune d'Électricité*, soit que le conducteur employé à cette communication se trouve en contact avec l'extrémité *la plus proche*, ou soit qu'il s'y trouve avec l'extrémité *la plus éloignée* de ce corps AB .

La pression élastico-électrique sur-ajoutée de l'atmosphère électrique du grand conducteur forcera donc une certaine partie de la portion *naturelle* d'Électricité contenue dans le corps AB , à passer & à se joindre au *fond commun*, & conséquemment, par ce moyen, le corps AB deviendra *négatif*.

§ 183. Il résulte donc évidemment de cela que le corps AB soutenu par des *conducteurs* imparfaits, doit devenir *négatif* aussitôt qu'il se trouve affecté par la *pression élastico-électrique sur-ajoutée* d'une atmosphère électrique.

§ 184. Il est encore évident, par la même raison, que si l'air qui entoure le corps AB est *humide* de façon à devenir un conducteur d'Électricité, ce corps AB doit devenir *négatif* aussitôt qu'il se trouve affecté par la *pression élastico-électrique sur-ajoutée* d'une atmosphère électrique. Cet effet est plus considérable que bien des gens ne pourroient le croire.

§ 185. Il m'est arrivé, par exemple, un jour où l'air étoit humide, de vouloir répéter ma *quinzième expérience* (voyez § 150 & seq.), avec le *Fig. 9.* corps cylindrique AB , à presque toutes les *distances* du grand conducteur PC notées § 168 dans

la *premiere* Colonne de la Table précédente ; & à mon grand étonnement j'ai trouvé que le point *neutre* ou *inélectrisé* *D* (au lieu d'être , comme on le trouve marqué dans la *troisième* Colonne de la Table , le *quatrième* point d'une division *harmonique* de la ligne *C, A, B* , les autres trois points *C, A, B* étant donnés) étoit *toujours* à une distance d'environ *seize* *pouces* de l'extrémité *la plus proche* *A* du corps *AB* , telle que pouvoit être la distance entre *A* & *C*.

186. Mais , en l'examinant , j'ai bientôt découvert que le corps *AB* perdoit toujours de son *Electricité* pendant l'expérience ; & qu'il en perdoit davantage à mesure qu'on *l'approchoit* du grand conducteur électrisé *en plus* ; c'est - à - dire , qu'il devenoit plus *négatif*. Il en résulta que la longueur de la portion *négative* *AD* du corps cylindrique *AB* fut augmentée , & que la longueur de la portion *positive* *DB* fut diminuée ; c'est-à-dire , que le point *neutre inélectrisé* *D* s'approchoit de l'extrémité *la plus éloignée* *B* du corps *AB* , bien plus qu'il ne s'en feroit approché dans un autre cas. Je vis donc clairement alors que *l'humidité de l'air* en étoit la cause.

§ 187. Ajoutons que ce corps *AB* deviendra *négatif* si quelque conducteur *pointu* , communiquant avec la terre , perce dans la partie *sensible* de *l'atmosphère électrique* du dit corps , pendant qu'il est dans un *triple* état d'*Electricité* , soit que la pointe soit placée près de l'extrémité *la plus proche* , ou près de l'extrémité *la plus éloi-*

gnée , ou près de toute *autre* partie du même corps.

§ 188. Cela provient de ce que la pointe , par cette raison même quelle est unie avec la terre , tend en quelque façon à former une espèce de *communication* entre ce corps *AB* , & la *masse commune* d'Électricité , conformément aux principes ci-dévant donnés.

§ 189. Si des pointes quelconques se trouvent sur le corps isolé *AB* , pendant qu'il est en *triple* état électrisé ; elles dérangeront entièrement aussi l'expérience par les raisons suivantes.

§ 190. Une pointe aiguë de métal attachée à l'extrémité la *plus proche négative A* du corps *AB* , attirera l'Électricité ; & par une conséquence nécessaire rendra le corps *AB* positif.

§ 191. Au contraire , qu'une pointe de métal bien prominente & bien aiguë soit attachée à l'extrémité la *plus éloignée B* qui est *positive* ; elle transmettra de l'Électricité à l'air qui l'entoure : conséquemment le corps *AB* deviendra *négatif*.

§ 192. Pour rendre cet effet bien sensible , il faut que l'Électricité du grand conducteur soit considérable , & que le corps *AB* ne soit pas placé trop au dehors de la *distance explosive* du dit conducteur. Un *Electrometre bien sensible* , tel que celui décrit à la note de la § 10 , doit être employé dans cette occasion , pour s'affurer parfaitement de la *qualité* de l'Électricité. C'est une *expérience* qui exige le plus grand soin.

§ 193. Si , comme on le voit dans ma 15.^e expérience § 150 & seq. la *distance* entre le

corps isolé AB , & le grand conducteur électrisé n'excede que *très-peu* la *distance explosive* de ce conducteur, & que l'Électricité soit forte, il arrivera souvent que la *pression* élastico-électrique *sur-ajoutée*, de l'atmosphère électrique du dit grand conducteur aura un certain degré de force, suffisant pour vaincre la *résistance* qui s'oppose vers la surface du corps AB à l'entrée de l'Électricité *en plus* de cette atmosphère électrique. Elle sera par conséquent la cause pour laquelle le corps AB deviendra *positif*.

§ 194. En général, le corps AB ne doit donc pas s'approcher du grand conducteur de *plus* d'environ *cinq-quarts* de la *distance explosive* de ce même conducteur contre une grande boule quelconque de métal, communiquant d'une manière convenable avec la masse commune d'Électricité.

§ 195. Je suis persuadé, d'après ce qui a été dit ci-devant, que pour faire réussir d'une manière satisfaisante les expériences notées dans la *Table* § 168, ou toute autre expérience entreprise sur le même principe, il faut une attention particulière, & sur tout du beau tems.

§ 196. Je puis néanmoins ajouter, comme règle générale, que pour faire réussir des expériences de cette sorte, il est indispensablement nécessaire que le corps AB , pendant qu'il est en *triple* état électrisé, ne puisse ni *perdre* aucune partie de *son propre* fluide électrique, ni en acquérir de nouveau au de-là de sa portion *naturelle* d'Électricité.

§ 197.

§ 197. J'ai très-fréquemment réitéré des expériences semblables à celles ci-devant rapportées, non seulement avec des corps de métal isolés de longueurs & de grandeurs diverses, placés à des distances différentes entre eux, mais aussi avec des premiers conducteurs de différentes grandeurs chargés de divers degrés d'Électricité. J'ai toujours trouvé, quand le tems étoit favorable, que les résultats de ces expériences étoient parfaitement conformes à la Théorie précédemment établie.

§ 198. La même chose arriva quand je répétai les expériences avec un Apparat des instrumens *néгатif*, au lieu d'un Apparat *positif*. Mais quand l'Apparat *néгатif* étoit employé, toutes les parties du corps isolé AB , qui auparavant étoient *positives*, devenoient *negatives*; & toutes les parties qui avoient été *negatives* devenoient *positives*; cela devoit nécessairement arriver.

Le point neutre ou *inélectrisé* ne manquoit jamais d'être le quatrième point d'une division harmonique de la ligne CAB ; les autres trois points, C, A, B , étant donnés. Mais comme mon Apparat *néгатif* étoit considérablement plus foible que le *positif* ci-devant décrit § 150, & § 151, il ne me fut pas possible de déterminer le point neutre aussi exactement & avec autant de précision, que je le faisois avec mon Apparat *positif*.

§ 199. Le grand avantage de déterminer la loi du décroissement de la *densité des atmosphères électriques*, doit paroître évident à tous ceux qui sont capables de se former une

E

idée des *conséquences importantes* qu'on en peut tirer dans les recherches qui nous restent à faire sur l'Électricité.

§ 200. Je me propose d'indiquer dans un autre ouvrage quelques unes de ces *conséquences importantes* ; & d'expliquer par quel principe *la densité de l'Électricité* d'une atmosphère électrique, *sur-ajoutée* à un corps quelconque, doit être dans une *raison inverse du quarré de la distance* du corps chargé produisant cette atmosphère électrique.

§ 201. En attendant, il suffira de remarquer que c'est la loi selon laquelle la *force de la chaleur*, la *densité des rayons de lumière*, & la *force universelle de la Gravité* décroissent pareillement.

Je dois avouer que c'est une considération attentive de certaines parties de ce très-ingénieux *Système de gravitation* (a) inventé pareil-

(a) Lorsque le *Système de gravitation* de M. le Sage, & ma *Théorie d'Électricité* m'eurent conduit à la découverte de la propriété d'une *division harmonique*, ci-devant mentionnée; je fus naturellement porté à découvrir par-là, qu'une proposition semblable d'une *division harmonique* étoit également vraie, respectivement à la *Gravité*, si le centre de *Gravité* du corps en *statique*, est substitué à la place du point neutre ou *inélectrisé* d'un conducteur isolé, en *Électricité*; & si la quantité de matière du corps dont on cherche le centre de *Gravité*, est substituée à la place de la surface du corps triplement *électrisé*, dont on demande le point neutre ou *inélectrisé*: le poids du corps étant comme la quantité de matière y contenue; au lieu que la quantité d'Électricité en plus ou en moins, contenue dans un corps électriquement chargé ne dépend, comme on le fait, que de la surface du corps électrisé.

C'est-à-dire, que si un cylindre droit, ou un prisme droit, ou un corps solide quelconque droit (dont l'axe est une ligne

savant & respectable Philosophe, M. le Sage de Geneve, Membre de la Société Royale de Londres, &c. qui me conduisit insensiblement

droite, dont les bases sont égales & parallèles, & dont le volume & la densité sont égaux d'une extrémité à l'autre) se trouve tellement situé que son axe soit directement pointé vers le centre de l'attraction de la terre : alors le centre de Gravité du cylindre, du prisme ou de tout autre corps solide, ne se rencontrera pas, comme on l'imagine ordinairement, au milieu de la longueur du solide ; mais il sera toujours un quatrième point d'une division harmonique ; l'extrémité supérieure ainsi que l'extrémité inférieure du solide, & le centre de l'attraction de la terre étant les trois autres points donnés. Qu'on compare cette proposition & la suivante avec ce qui a été dit ci-devant § 146, & § 147.

Mais comme le centre de l'attraction de la terre est à une distance immense comparativement à la longueur de tout corps mobile sur la surface de la terre, il est évident que le centre de Gravité de ce solide sera, si non mathématiquement, du moins sensiblement, au milieu de la longueur du solide.

Une proposition parfaitement semblable à la précédente d'une division harmonique aura lieu, même dans des cylindres, des prismes, &c. obliques, pourvu que leurs bases soient parallèles à l'horison.

Si la pression élastico-électrique d'une atmosphère quelconque électrique sur-ajoutée étoit d'une force égale à toutes les distances du corps chargé produisant cette atmosphère électrique ; alors le point neutre ou inélectrisé dans les corps ci-devant mentionnés § 176, seroit toujours exactement au milieu de ces corps. La raison pour laquelle le point neutre ou inélectrisé est, dans les cas ci-dessus marqués, un quatrième point d'une division harmonique, se tire de ce que la densité de l'Électricité des atmosphères électriques est en raison inverse du carré des distances, comme nous l'avons suffisamment expliqué.

De même, si la force de la Gravité étoit également grande à toutes les distances du centre de l'attraction de la terre ; alors le centre de Gravité dans le cylindre droit, le prisme ou tout autre solide droit dont nous venons de parler seroit toujours exactement & mathématiquement au milieu de ces corps. Dans ces cas, le centre de Gravité est un quatrième point d'une division harmonique, parce que la force de la Gravité est en raison inverse du carré de distances.

A parler donc non mécaniquement, mais mathématiquement,

E ij

à la découverte de cette démonstration nouvelle & décisive donnée dans les pages précédentes pour prouver que cette loi agit pareillement dans *l'Électricité*.

il est évident que nulle *corps* de telle grandeur ou de telle forme qu'on voudra, puisse jamais avoir son *centre de Gravité* dans le centre de la *quantité de matière* y contenue, ni même qu'il puisse avoir en aucunes circonstances un *centre de Gravité stable & permanent*.

Ainsi raisonnablement & mathématiquement parlant, la *dé-finition ordinaire du centre de Gravité* d'un corps (sçavoir, » ce point sur lequel si un corps seroit suspendu dans toutes » les positions *quelconques*, il y resteroit toujours en parfait » équilibre ») est à la fois une absurdité grossière, & une contradiction évidente dans les termes.



HUITIÈME PARTIE.

§ 202. **A**PRÈS avoir établi clairement la *Théorie* de ce qui arrive à un seul conducteur plongé dans une atmosphère électrique, & placé en même tems hors de la distance explosive du corps chargé producteur de l'atmosphère électrique, nous allons examiner ce qui doit arriver quand il y a deux ou plusieurs corps dans des situations à peu près semblables.

§ 203. Nous avons vu déjà dans les sections précédentes, depuis la 180^e. jusqu'à la 183^e, ce qui arrive quand un seul conducteur isolé en triple état électrisé se trouve en contact avec un autre conducteur ou isolé, ou en communication avec la masse commune d'Électricité.

Les expériences suivantes serviront à démontrer de quelle manière des effets remarquables peuvent quelquefois être produits par des conducteurs placés dans une atmosphère électrique à de petites distances l'un de l'autre, quoique ces conducteurs soient isolés.

EXPÉRIENCE XVI.

§ 204. **L**E même grand conducteur ci-devant mentionné § 76, & § 159, m'a servi dans mon cours suivant d'expériences.

J'ai placé un corps de métal, isolé *AB*, dans l'atmosphère électrique du grand conducteur Fig. 13.

E iij

chargé PC ; mais hors de *la distance explosive*. La distance entre l'extrémité *la plus proche* A , de ce corps de métal, isolé AB , & le côté du grand conducteur PC , étoit de *vingt pouces*.

Le corps AB étoit de cuivre, d'une forme cylindrique, & terminé à chaque extrémité par *les trois quarts d'une boule* lisse, comme on le voit dans la figure. La partie cylindrique du corps AB avoit dix-huit pouces de longueur, & deux pouces de diamètre. Le diamètre des deux boules AB étoit d'environ deux pouces trois huitièmes.

§ 205. J'ai placé ensuite un autre corps de cuivre, cylindrique, isolé EF , de quarante pouces de longueur, & d'environ trois pouces trois quarts de diamètre; de façon que son extrémité E étoit à la distance d'environ *un dixième* de pouce de l'extrémité B , de l'autre corps de métal AB .

§ 206. Nous avons vu, ci-devant § 72, & § 73, que quand un conducteur isolé quelconque, tel que le corps AB dans le cas présent, se trouve placé dans l'*atmosphère électrique* d'un corps chargé quelconque, tel que PC , mais hors de *la distance explosive*; l'extrémité *la plus proche* A de ce corps AB est alors électrisée d'une manière *contraire* à celle du grand conducteur; que l'extrémité *la plus éloignée* B est électrisée de la même manière que ce conducteur; enfin qu'un certain point D est *absolument inélectrisé*.

C'est-à-dire, qu'en ce cas, l'extrémité *la plus proche* A du corps AB doit être *négative*, & l'extrémité *la plus éloignée* B doit être *positive*.

Par conséquent l'Électricité *en plus* de l'extrémité *la plus éloignée* B tendra à *s'écouler hors* du corps AB , toutes les fois qu'elle pourra trouver un conducteur quelconque tellement situé qu'il puisse la *recevoir*.

§ 207. Les trois corps PC , AB & EF étant placés respectivement l'un à l'autre dans la situation qu'on vient de décrire § 204, § 205, & § 206, j'ai électrisé le grand conducteur PC .

Pendant tout le tems que le grand conducteur recevoit sa charge d'Électricité *en plus*, un grand nombre de foibles *étincelles* d'une couleur rouge ou pourpre passaient continuellement de l'extrémité B du corps *le plus proche* AB à l'extrémité E du corps *le plus éloignée* EF . Quelquefois même l'Électricité passoit de B en E sous la forme d'un *courant blanc*.

§ 208. Quand le grand conducteur PC , chargé en plein, venoit subitement à se décharger *explosivement* de son Électricité *surabondante*, sur la grande boule de cuivre L qu'on faisoit alors communiquer avec la terre, il arrivoit toujours que le fluide électrique *expulsé* par degrés du corps AB , & forcé d'entrer dans le corps EF (par *la pression* élastico-électrique sur-ajoutée de l'atmosphère électrique du grand conducteur PC , pendant qu'il recevoit sa charge) *rejaillissoit soudain* du corps EF pour rentrer dans le corps AB , sous la forme d'une *étincelle forte & brillante*, à l'instant même que *l'explosion* se faisoit contre la boule L . C'est ce que j'appelle le *contre-coup*, ou le *coup électrique retournant*.

E iv

EXPÉRIENCE XVII.

§ 209. **L**ES corps AB & EF , ainsi que le grand conducteur PC , étant placés comme dans l'expérience précédente, j'ai électrisé ce grand conducteur; & un grand nombre de faibles *étincelles* ont passé de même du corps AB vers le corps EF . Alors j'ai subitement approché du grand conducteur PC un *point* métallique non-isolé W , lequel, en emportant insensiblement l'Électricité du grand conducteur, écartoit en même tems du corps isolé AB la *pression* élastico-électrique sur-ajoutée de l'atmosphère électrique de ce conducteur.

Il en résulte que le fluide électrique expulsé du corps AB pour s'attacher au corps EF , *rétrograda* du corps EF au corps AB par une *succession rapide* des étincelles électriques sous la forme d'un *courant blanc*. Ces effets servent à mettre la dernière expérience dans tout son jour.

EXPÉRIENCE XVIII.

§ 210. **L**ORSQUE j'ai voulu, le grand conducteur PC étant presque chargé, retirer entièrement le corps le plus proche AB (dans son état isolé) hors de l'*atmosphère électrique* de ce grand conducteur; j'ai trouvé invariablement, par le moyen d'un électromètre, que le corps AB étoit électrisé *en moins*: c'est-à-dire, qu'il

étoit chargé d'une Électricité *contraire* à celle du grand conducteur, conformément à la Théorie ci-devant établie.

EXPÉRIENCE XIX.

§ 211. QUAND, au contraire, le grand conducteur PC étant presque chargé, j'ai voulu retirer entièrement le corps *le plus éloigné* EF (dans son état isolé) hors de l'atmosphère électrique du dit conducteur, j'ai trouvé de même que le corps EF étoit invariablement électrisé *en plus*. C'est-à-dire, qu'il étoit chargé de la même espèce d'Électricité que celle du grand conducteur, conformément à la Théorie ci-devant établie.

EXPÉRIENCE XX.

§ 212. APRÈS avoir entièrement écarté les corps AB & EF , j'ai placé dans l'atmosphère électrique du grand conducteur PC , deux boules de cuivre unies & isolées G & H , à la distance l'une de l'autre d'environ *la trentième* partie d'un pouce. Chacune de ces boules avoit environ *deux pouces* de diamètre.

La distance de la boule *la plus proche* G du grand conducteur étoit de *vingt* pouces : c'est-à-dire, qu'elle étoit la même que celle de l'extrémité *la plus proche* A du corps AB , dans ma seizième expérience, § 204 & seq.

§ 213. Pendant que le grand conducteur prenoit sa charge, je n'ai apperçu aucune étincelle entre les deux boules *G & H*; la quantité d'Électricité qui passoit, étant très petite.

§ 214. Mais à l'instant de la décharge du grand conducteur contre la boule *L*, une petite étincelle se montroit constamment entre les boules *G & H*.

§ 215. Cette étincelle beaucoup plus petite que celle de ma seizieme expérience étoit évidemment produite par le *retour subit* du fluide électrique, qui par la *grande proximité* des deux corps *G & H*, & la petite quantité d'Électricité y contenue avoit passé du corps *G* au corps *H*, non par une succession d'étincelles *foibles*, ou sous la forme d'un *courant blanc*; mais par une *déchargé* électrique *sourde & invisible*.

EXPÉRIENCE XXI.

§ 216. APRÈS avoir entièrement écarté les deux boules de métal *GH*, j'ai placé un corps de métal, isolé *IK* (semblable au corps *AB* dont il est ci-devant parlé § 204) de façon que son extrémité la plus proche *I* étoit à la distance de *vingt pouces* du côté du grand conducteur *PC*.

J'ai fixé ensuite une pointe aigue, longue d'environ un pouce trois quarts, à l'extrémité *N* d'un autre corps de métal, isolé *NN*, de quarante pouces de long, & d'environ trois pouces trois quarts de diamètre; & j'ai placé le corps *NN* de telle manière, que la *pointe* se trouvoit à la distance d'environ *trois dixiemes* de pouce

de l'extrémité émouffée *K* de l'autre corps *IK*.

§. 217. Pendant que le grand conducteur *PC* recevoit sa charge d'Électricité , une grande quantité du fluide électrique passa de l'extrémité *K* du corps isolé *IK* pour s'attacher à l'autre corps *NN* : & comme la pointe *M* n'opposa qu'un *petit degré de résistance* à l'entréc de la matiere électrique dans le corps *NN* auquel cette pointe *M* étoit attachée, l'Électricité passa , non par une succession *d'étincelles foibles* , ni sous la forme d'un *courant blanc* , du corps *IK* au corps *NN* , mais par une *décharge* électrique sourde qui n'étoit visible qu'à la seule pointe *M*.

§ 218. Quand le grand conducteur *PC* avoit reçu sa pleine charge d'Électricité , & qu'ensuite il lui arrivoit de se décharger avec une *explosion* de son Électricité *surabondante* sur la boule *L* communiquant à la masse commune , alors le fluide électrique qui avoit été chassé par degrés des corps *IK* , & contraint d'entrer dans le corps *NN* par la pression élastico-électrique de l'atmosphère électrique du grand conducteur pendant qu'il en prenoit la charge , ne manqua jamais , comme je l'avois dit & prévu , de *retourner subitement* du corps *NN* au corps *IK* , sous la forme *d'une étincelle forte & brillante* qui sortit de la pointe *M* à l'instant même que l'*explosion* se faisoit sur la boule *L*.

§ 219. Expliquons maintenant pourquoi l'*étincelle rétournante* du corps *le plus éloigné* au corps *le plus proche* avoit , dans ce cas , *trois fois* la longueur de celle qui s'étoit montrée

lorsque *nulle pointe aigue* ne se trouvoit unie au corps *le plus éloigné*.

§ 220. Nous avons vu § 34 , § 35 , & § 36 , que si une *pointe de métal prominente & aigue* est attachée à un corps *positif*, l'Électricité *surabondante* de ce corps pourra s'écouler bien plus *facilement* par cette *pointe prominente* que par toute autre pointe de ce corps, qui ne seroit *pas prominente*.

Conséquemment, si le corps *positif* est forcé par une cause quelconque de se décharger *subitement* de son Électricité *surabondante*, il est clair que l'*étincelle* produite par cette *décharge instantanée* sera capable, dans ce cas, de se porter à *la plus grande distance* où l'*Électricité* qui compose cette *étincelle* rencontrera *la moindre résistance*.

§ 221. L'*instantanéité* nécessaire du *coup retournant* étoit la cause unique de la production & du jaillissement de l'*étincelle de la pointe métallique*.

EXPÉRIENCE XXII.

§ 222. **A**LORS j'ai placé le corps *NN* un peu plus loin du corps *IK* que dans la dernière expérience; de façon que quand la *décharge subite* du grand conducteur *PC* viendrait d'avoir lieu sur la boule *L*, le corps *IK* se trouvât hors de *la distance* à laquelle le *fluide retournant* du corps *NN* pourroit, sous la forme d'une *étincelle* électrique, passer du corps *NN* au corps *IK*, au travers de la pointe *M*.

§ 223. Les choses étant ainsi à l'instant où le grand conducteur PC se déchargea explosivement de son Électricité *surabondante* sur la boule L , le fluide électrique, chassé du corps IK pour rentrer dans le corps NN , retourna du corps NN au corps IK sous la forme d'un *pinceau divergent électrique* qui jaillissoit de la pointe M .

Ce *pinceau* seul prouvoit suffisamment qu'en conséquence de la *décharge subite* du premier conducteur, le fluide électrique partoît de la pointe M vers le corps IK , & nullement du corps IK vers la pointe M .

EXPÉRIENCE XXIII.

§ 224. **T**OUT étant exactement placé comme dans la dernière expérience, j'ai rendu la chambre obscure; & , pendant que le grand conducteur PC recevoit sa charge d'électricité, j'ai observé qu'il paroissoit une *étoile* électrique sur la pointe M ; ce qui prouvoit l'*électrisation* du corps NN .

§ 225. Alors j'ai rapproché subitement du grand conducteur électrisé PC , une pointe non-isolée *Fig. 136* W , comme je l'avois fait dans mon expérience 17.^e § 309; & l'*étoile* de la pointe M , se changea dans l'instant pour prendre la forme d'un *pinceau étroit électrique* qui jaillissoit de cette pointe métallique.

Cette expérience écarte tous les doutes qu'on pourroit avoir sur la *direction* du fluide électrique.

E X P É R I E N C E XXIV.

§ 226. **A** P R È S avoir tiré l'aiguille hors du corps isolé le plus éloigné, je l'ai fixée à l'extrémité la plus éloignée du corps isolé le plus proche, comme la figure la représente à *Q Q*, & à *R R*.

Fig. 13.

La distance entre la *pointe O*, & le corps le plus éloigné étoit d'environ *trois dixièmes* de pouce.

Pendant que le grand conducteur recevoit sa charge d'Électricité, une quantité considérable du fluide électrique passoit du corps le plus proche *Q Q* au corps *R R*, par une *décharge électrique sourde*, & sans se laisser voir ailleurs qu'à la *pointe O*.

§ 227. Aussi-tôt que le grand conducteur se fut explosivement déchargé de son Électricité *surabondante* sur la *boule L*, le fluide électrique qui avoit été chassé du corps *Q Q* dans le corps *R R*, retourna subitement de celui-ci à l'autre, sous la forme d'une *étincelle* forte & brillante, se portant rapidement vers la *pointe O*, à l'instant même de l'explosion sur la *boule L*.

§ 228 Nous allons expliquer encore pourquoi l'*étincelle retournante* qui passa du corps le plus éloigné au corps le plus proche étoit, dans ce cas, environ *trois fois* plus longue que quand aucune *pointe aigüe* n'étoit attachée, ni au corps le plus éloigné, ni au corps le plus proche.

§ 229. On a vu § 42, § 43, & § 44, que si une *pointe métallique aigue & saillante* est attachée à un corps *néгатif*, il sera beaucoup plus facile d'y suppléer au *défauf* d'Électricité par cette *pointe saillante*, que par une pointe quelconque qui ne le feroit pas.

Conséquemment, si un corps *néгатif* de cette espèce, pour suppléer au *défauf* d'Électricité se trouvoit nécessité à en recevoir *subitement* une plus grande portion, il est clair que l'*étincelle* produite par la susdite *décharge instantanée* feroit déterminée, dans ce cas, à se porter à la *plus grande* distance où l'Électricité, qui compose l'*étincelle*, rencontreroit la *moindre résistance*.

§ 230. La *promptitude naturelle & nécessaire* du *coup retournant* étoit la cause unique productive de l'*étincelle* qui se porta si rapidement à la *pointe métallique*.

EXPÉRIENCE XXV.

§ 231. **A**LORS j'ai placé le corps *RR* un peu plus loin du corps *QQ*, que dans la dernière expérience; de façon que, quand la *décharge subite* du grand conducteur *PC* avoit lieu sur la boule *L*, le corps *QQ* se trouvoit hors de la distance à laquelle le *fluide retournant* du corps *NN* pouvoit passer du corps *RR* au corps *QQ*, sous la forme d'une *étincelle électrique*.

§ 232. Les choses étant ainsi, à l'*instant* où

le grand conducteur PC se déchargea explosivement de son électricité *surabondante* sur la boule L , le fluide Electrique chassé du corps QQ , pour rentrer dans le corps RR , *retourna* de celui-ci à l'autre, & parut à la pointe O sous la forme d'une *étoile* électrique & brillante.

EXPÉRIENCE XXVI.

§ 233. **T**OUT étant exactement disposé comme dans la dernière expérience, j'ai rendu la chambre obscure; & j'ai observé, pendant que le grand conducteur recevoit sa charge électrique, qu'un *pinceau* étroit électrique paroissoit sur la pointe O ; ce qui prouvoit que le corps QQ perdoit de son Electricité.

§ 234. Alors j'approchai subitement, vers le grand conducteur PC électrisé, une pointe non isolée W , comme je l'avois fait dans mes expériences 17.^e (§ 209) & 23.^e (§ 224, & § 225); & le *pinceau*, étroit à la pointe O , fut à l'instant changé en une *étoile* qui parut sur la pointe métallique.

EXPÉRIENCE XXVII.

§ 235. **J'**AI fixé alors une pointe aigue, de la longueur d'environ un pouce trois quarts, à l'extrémité *la plus proche* de ce corps isolé qui étoit *le plus éloigné* du grand conducteur PC ; de façon qu'il y avoit ainsi *deux pointes*

Fig. 13. *aigues* représentées dans la figure par ST & VX

VX, exactement dirigées l'une vers l'autre. Leur distance étoit d'environ *quatre dixiemes* de pouce.

§ 236. Pendant que le grand conducteur *PC* recevoit sa charge d'Electricité, une quantité considérable de fluide électrique se fit jour à travers de deux pointes aigues *TV* en se déchargeant *sans bruit* du corps isolé *SS* dans le corps isolé *XX*.

§ 237. Aussi-tôt que la décharge du grand conducteur *PC* eut eu lieu sur la boule *L*, l'Electricité *surabondante* que le corps *XX* avoit reçue du corps *SS*, *retourna subitement* alors du corps *XX* au corps *SS*, sous la forme d'une *étincelle* forte & brillante, qui passa entre les deux pointes aigues *VT* au *moment* même où l'explosion arriva sur la boule *L*.

§ 238. Expliquons maintenant par quelle raison l'*étincelle retournante*, qui passa du corps le plus éloigné au corps le plus proche, se trouvoit alors *plus allongée* que dans les expériences 21^{me}, § 216 & seq. & 24^{me} § 226 & seq. quand il n'y avoit qu'une *seule pointe* employée.

§ 239. Nous avons vu, § 220, que si une *pointe métallique aigue & saillante* est fixée sur le corps le plus éloigné (*positif*), le fluide *retournant* s'écoulera beaucoup plus *facilement* hors de ce corps le plus éloigné, par cette *pointe saillante*, que par toute autre *pointe non saillante* du même corps.

§ 240. De même encore, nous avons vu § 229, si une *pointe métallique aigue & saillante* est attachée au corps le plus proche (*négatif*) que le fluide *retournant* entrera bien plus *facilement*

F

dans le corps *le plus proche*, par cette *pointe saillante*, que par une *pointe quelconque non saillante* de ce même corps.

§ 241. Il est donc évident que si une *pointe métallique aigue & saillante* est attachée à chacun de ces deux corps isolés, le *fluide retournant* passera entr'eux avec beaucoup plus de *facilité*, par ces *deux pointes saillantes* opposées l'une à l'autre, que par des *pointes quelconques non saillantes* de ces mêmes corps, ou par une *seule pointe saillante* opposée à une autre *pointe quelconque non saillante* de l'un ou de l'autre.

§ 242. Conséquemment, si le corps *néгатif le plus proche* étoit forcé, par une cause quelconque, de suppléer *subitement* à son défaut d'Électricité, par le moyen de l'Électricité *surabondante* du corps *positif le plus éloigné*, il est encore évident que *l'étincelle* produite par *cette décharge instantanée* se porteroit dans ce cas, à la *plus grande distance* où l'Électricité, dont l'étincelle est composée, rencontreroit la *moindre résistance*.

§ 243. La *promptitude subite & nécessaire* du *coup retournant* est donc la cause unique pour laquelle une *étincelle quelconque en se formant* passe entre les *deux pointes métalliques*.



EXPÉRIENCE XXVIII.

§ 244. **A**PRÈS avoir écarté les corps *SS* & *XX*, j'ai pris deux corps de cuivre (des mêmes forme & grandeur du corps *AB*, cité § 204) isolés, parfaitement égaux & semblables l'un à l'autre, & sans aucunes pointes. Je les ai placés exactement à des distances égales du grand conducteur *PC*, comme on les voit représentés par *YY* & *ZZ* dans la figure 13. Leurs extrémités les plus proches étoient éloignées d'environ vingt pouces du grand conducteur, & de deux pouces l'une de l'autre. Leurs extrémités les plus éloignées étoient presque en contact.

§ 245. Mais, pendant tout le tems que le grand conducteur *PC* recevoit sa charge d'Électricité, & même au moment où sa décharge venoit d'avoir lieu sur la boule *L*, je ne pouvois apercevoir aucune étincelle quelconque entre les deux corps métalliques isolés *YY* & *ZZ*. En voici la raison :

§ 246 Ces deux corps placés à égales distances du grand conducteur recevoient de son atmosphère électrique surinduite un semblable degré de pression élastique. D'où il suit évidemment que l'un d'eux n'avoit pas plus de disposition que l'autre à devenir ou positif ou négatif. Par conséquent l'équilibre électrique de l'un relativement à l'autre n'étoit pas dérangé pendant que ce même conducteur *PC* recevoit sa charge d'Électricité.

§ 247. Conséquemment la décharge du dit conducteur *PC* (tellement subite quelle pouvoit être sur la boule *L*) n'a pu produire

F ij

aucune espèce d'étincelle entre les deux corps isolés *Y Y* & *Z Z*, placés à égale distance du dit conducteur.

Cette dernière expérience rend plus claire encore & plus victorieuse la preuve donnée de *la cause productive des étincelles fortement électriques*, dont nous avons parlé précédemment.



NEUVIEME PARTIE.

§ 248. **I**L s'agissoit d'examiner les effets remarquables du *coup retournant*, & de montrer de quelle maniere des personnes *isolées* ou *non-isolées* peuvent recevoir *cette espece* de choc électrique, même sans l'interposition d'un corps métallique quelconque entr'elles & le *corps chargé*, par cette seule raison qu'elles se trouvent plongées dans son atmosphère électrique. Tel est le motif qui m'a guidé dans les expériences suivantes.

EXPÉRIENCE XXIX.

§ 249. **L**A figure *ABD* représente la situa- Fig. 14.
tion dans laquelle je me suis placé. Monté sur un escabeau isolé *E*, mon bras droit *A* étoit à la distance d'environ vingt pouces d'un grand conducteur *PC*. Ce grand conducteur étoit celui que j'avois employé dans d'autres expériences (§ 79, & § 204). Il fut chargé par la même machine électrique.

Une seconde personne *FGH* étoit placée sur un autre escabeau isolé *K*, ayant sa main droite à la distance d'un *quart* de pouce de ma main gauche *B*.

§ 250. Quand le grand conducteur *PC* com-
mença à recevoir sa charge *en plus* d'Électri-

F iij

cité, le fluide électrique s'écoula de ma main *B* pour entrer dans la main *F*.

§ 251. Quand nos mains *B* & *F* furent *étroitement en contact*, l'Électricité passa insensiblement entre nous deux.

§ 252. En séparant un tant soit peu nos mains *B* & *F*, l'Électricité passa, entre nous, sous la forme de petites *étincelles* qui prirent plus de *force* à mesure que nos mains *B* & *F* s'écartoient l'une de l'autre jusqu'à ce qu'elles fussent hors de la *distance explosive*. Il y avoit aussi entre *l'apparition de ces étincelles* des intervalles de tems proportionnés à l'augmentation graduelle de la distance de nos mains *B F*.

§ 253. Aussitôt que le grand conducteur vint à se décharger subitement de son Électricité sur la boule *L*, l'Électricité *surabondante* que l'autre personne avoit reçue de mon corps *retourna* toute suite d'elle à moi sous la forme d'une *étincelle très-piquante* qui sortoit de la main *F* à l'instant même où l'explosion du grand conducteur *PC* avoit lieu sur la boule *L*.

EXPÉRIENCE XXX.

§ 254. **P**OUR montrer que j'étois *néгатif* par ma *proximité* du grand conducteur chargé, & que l'autre personne plus éloignée étoit *positive*, j'ai suspendu à une certaine hauteur deux boules de liege, précisément au-dessus de l'intervalle qui se trouvoit entre nos mains *B* & *F*, comme on le voit représenté dans la figure. Les boules de cet électrometre ainsi situé & plongé dans l'atmosphère

Fig. 14.

re électrique du grand conducteur électrisé *PC*, divergeoient, quand ce conducteur étoit chargé.

§ 255. Pendant qu'il recevoit sa charge d'Électricité, j'ai avancé ma main *B* jusqu'au contact avec la main *F* de l'autre personne; mais avant que la décharge du grand conducteur *PC* pût avoir lieu, j'ai quitté cette main *F*, afin de connoître, par le moyen des boules électrométriques *S*, l'espece d'Électricité dont j'étois chargé.

En approchant alternativement chacune de mes mains *A* & *B*, vers la partie inférieure des boules électrométriques *S*, ces boules furent repoussées chaque fois, & leur divergence devint *moindre*: ce qui prouva que mon corps étoit électrisé *en moins*, puisque mon Électricité tenoit à *contrequarrer* celle du grand conducteur électrisé *en plus* comme à l'ordinaire.

§ 256. Mais au contraire, quand l'autre personne approchoit l'une ou l'autre de ses mains *F* ou *G*, vers la partie inférieure des boules électrométriques *S*, ces boules étoient attirées, & leur divergence *augmentoit*; ce qui me fit voir que cette personne étoit électrisée *en plus*, conformément à ma première expérience.

EXPÉRIENCE XXXI.

§ 257. L'EXPÉRIENCE suivante fut disposée de façon que nous nous tînmes debout sur le plancher, au lieu de nous mettre, comme auparavant, sur les *escabeaux isolés*; chacun de nous, respectivement l'un à l'autre, demeu-

F iv

rant , comme dans l'expérience 29^e, § 249, dans la même position , & aux mêmes distances respectives du grand conducteur *P C*.

§ 258. La seule différence que je remarquai entre cette expérience & la 29.^e fut que *l'étincelle retournante* qui passa entre nos mains *B & F*, au moment de la *décharge subite* du grand conducteur , étoit *moins forte* que dans le cas précédent. En voici la raison :

Une partie de l'Électricité avoit été chassée de mon corps pour rentrer dans celui de l'autre personne ; & *une autre partie* avoit été forcée de même d'entrer dans la terre au travers du plancher , parceque je *n'étois pas isolé* comme dans l'autre cas. Conséquemment , au *retour subit* de l'Électricité , il passa entre ma main & celle de l'autre personne *une moindre quantité* du fluide électrique que dans l'expérience 29^{me}.

L'étincelle produite par le *retour subit* d'Électricité étoit conséquemment *moins forte* dans ces dernières circonstances , qu'auparavant.

EXPÉRIENCE XXXII.

§ 259. **N**ous nous sommes placés ensuite sur nos escabeaux isolés respectifs *E & K* dans la même position où nous avons été dans la 29.^{me} expérience , § 249 ; avec cette seule différence que l'autre personne tenoit dans sa main la plus éloignée une pièce de fil-d'archal d'acier commun (représenté par *G T* dans la figure) qui

Fig. 14.

avoit environ *dix pouces* de longueur, & une pointe très-aigüe à son extrémité *T*.

§ 260. Pendant le cours de l'expérience, le *coup retournant* étoit, en quelque façon, plus piquant que dans la 29.^{me} où le fil de métal *pointé GT* n'avoit pas été employé. En voici la raison :

§ 261. Pendant que le grand conducteur *PC* se chargeoit d'Électricité *positive*, la personne *la plus proche ABD*, (comme nous l'avons vu ci-devant § 254, & § 255) devenoit *negative* à mesure; & par conséquent la personne *la plus éloignée FGH* devenoit *positive*. Donc la charge *positive* de la personne *la plus éloignée FGH* avoit produit dans son corps *un plus grand degré de résistance à l'entrée* du fluide électrique, que s'il avoit été *inélectrisé*.

La personne *la plus proche ABD* ne pouvoit donc transmettre au corps de la personne *la plus éloignée* autant d'Électricité qu'elle en auroit fait passer, si celle-ci avoit été *inélectrisée*, ou l'avoit été *moins fortement électrisée en plus*, c'est-à-dire, que cette quantité d'Électricité auroit été plus grande, si le fluide électrique du corps de la personne *la plus éloignée* avoit opposé *moins de résistance à l'entrée* de l'Électricité tendante à quitter le corps de la personne *la plus proche ABD*.

§ 262. Ainsi au moyen de ce que la personne *la plus éloignée* portoit en avant dans sa main gauche *une pointe* de métal aigüe & faillante *GT*, il en résultoit nécessairement qu'une *partie* de son Électricité *surabondante* s'écouloit par cette *pointe*, selon ce qui a été dit ci-devant § 34, § 35, & § 36.

C'est-à-dire, que la diminution du fluide électrique, dans le corps de la Personne la *plus éloignée*, provenoit de la *pointe saillante T* dont elle s'étoit emparée.

§ 263. Par conséquent, lorsque la personne la *plus éloignée* portoit en avant la *pointe de métal saillante G T* dans sa main *G*, son corps oppoisoit *moins de résistance* à l'entrée du fluide électrique du corps de l'autre personne, qu'*avant* qu'elle s'armât de cette pointe métallique.

Telle est la cause pour laquelle la personne la plus proche *ABD* devenoit *plus négative* encore qu'auparavant.

§ 264. Ainsi l'*étincelle retournante* qui, au moment de la *décharge subite* du grand conducteur, passa de la main de la personne la *plus éloignée* à celle de la personne la *plus proche*, & lui causa en quelque sorte une sensation plus vive que dans l'expérience 29.^{me} (§ 249), reçut une nouvelle force de cette *augmentation d'état négatif* dans la personne la plus proche.

EXPÉRIENCE XXXIII.

Fig. 14. § 265. JE demeurai ensuite sur mon escabeau isolant *E*, & l'autre personne se posa sur le plancher. Le *coup retournant* entre nous fut alors encore *plus fort* qu'auparavant. En voici la raison :

§ 266. L'autre personne n'étant plus *isolée* transmettoit librement à la terre une partie de son Électricité *surabondante* : par conséquent je devenois de cette façon *plus négatif* encore qu'auparavant.

Ainsi l'*Électricité* qui avoit passé de mon corps au corps de *l'autre personne*, & ensuite à la terre par le corps de cette autre personne, retourna subitement contre moi de sa main *F* à ma main *B*, à l'instant que la décharge du grand conducteur eut lieu sur la boule *L*. Telle est la cause pour laquelle le *coup retournant* fut plus fort que dans l'expérience précédente.

EXPÉRIENCE XXXIV.

§ 267. C E T T E nouvelle expérience demandoit que je fusse encore placé sur l'escabeau isolé *E*, tandis que l'autre personne se tiendrait sur *un ruban de plomb QR*, étendu le long du plancher, & qui communiquoit avec la terre. Le *coup retournant* n'avoit jamais été *si fort* dans aucune des expériences précédentes.

§ 268. Cela provenoit de ce que, par cette communication métallique, le fluide électrique du corps de la personne *la plus éloignée* avoit eu la faculté de la quitter bien *plus facilement* que lors qu'elle se tenoit simplement sur le plancher, & de ce que le fluide électrique de mon corps étoit de même capable de me quitter avec *plus de facilité*. L'*Électricité* expulsée *retourna donc subitement* & nécessairement à mon corps en plus grande quantité, & avec plus de force qu'auparavant



EXPÉRIENCE XXXV.

§ 269. J'AI alors fait l'expérience du *coup retournant*, sans que personne se trouvât près de moi. Je me suis placé sur le plancher, comme dans les expériences précédentes, un peu au dehors de la *distance explosive* du grand conducteur.

Fig. 14. § 270. Pendant qu'il prenoit sa charge, j'ai présenté d'assez près la *plus éloigné* de mes deux mains à l'extrémité supérieure *M* d'une espee de guéridon de métal *MN*, communiquant avec la terre par le moyen de la *lame* ou *ruban* de plomb *QR*.

§ 271. Quand la décharge du grand conducteur eut lieu sur la boule *L*, j'ai senti d'une maniere très-vive l'*étincelle retournante* entre la plus éloignée de mes mains & l'extrémité supérieure du guéridon de métal. J'en ai donné la raison dans les dernières expériences.

EXPÉRIENCE XXXVI.

§ 272. J'AI répété cette expérience debout sur un *escabeau isolé*; & j'ai trouvé que la vivacité de l'*étincelle retournante* étoit augmentée. Cela provenoit évidemment de ce que le fluide électrique, forcé de s'écouler hors de mon corps pendant que le grand conducteur se chargeoit, étoit *retourné* subitement & conjointement par le guéridon de métal, au lieu de *retourner* par des voies *différentes*, comme dans la dernière expérience; à *sçavoir*, partie de guéridon autravers de ma main, partie de plancher au travers de mes pieds.

EXPÉRIENCE XXXVII.

§ 273. J'AI répété alors une expérience semblable à la 28.^{me} quant à son principe ; dans laquelle j'avois employé *deux* corps de métal *égaux* & pareils situés à des *distances égales* du grand conducteur , de la manière suivante.

§ 274. Je me suis placé près du grand conducteur sur un *escabeau isolé* ; *le plus proche* de mes bras étant à la distance de *vingt pouces* du corps chargé.

L'autre personne se mit dans une position exactement semblable à la mienne , & à la *même distance* du grand conducteur. Elle étoit , comme moi , isolée & debout sur son escabeau. La distance entre nos deux corps étoit d'environ *douze à quatorze pouces*. Nous approchâmes ensuite , jusqu'au *contact près* , nos deux mains *les plus éloignées*.

§ 275. Dans ce cas , nous n'apercevions aucune étincelle , ni ne sentions aucun coup , quand la *décharge subite* du grand conducteur venoit d'avoir lieu sur la boule *L*.

§ 276. Cela provenoit visiblement de ce que la *pression élastico-électrique sur-ajoutée* , de l'atmosphère électrique du grand conducteur agissoit sur nous d'une manière absolument égale , puisque *situés de même* respectivement à ce corps chargé , nous en étions aussi à *pareille distance*.

Par conséquent , *ce phénomène* qui , comme je viens de le démontrer , ne doit son existence qu'à l'*inégalité* de l'action électrique , ne pouvoit certainement avoir lieu dans ces circonstances.

DIXIEME PARTIE.

§ 277. COMME j'ai fait un grand nombre d'expériences semblables , quant au principe , à celles ci-devant rapportées , mais variées en plusieurs manieres , j'en vais citer quelques-unes qui me paroissent particulièrement intéressantes & d'une plus grande importance.

J'ai bientôt conçu qu'un des moyens les plus efficaces pour *augmenter la force* de cc que j'appelle le *coup retournant* , ou pour étendre la *distance* à laquelle il peut avoir lieu de la part du corps chargé , étoit d'augmenter la surface des corps conducteurs placés dans l'*atmosphère électrique* du grand conducteur électrisé.

§ 278. Parce que plus grande est la *surface* , plus grande aussi doit être la *quantité d'Électricité transmise* de cette surface pendant le tems employé par le grand conducteur à recevoir sa charge *positive* d'Électricité.

Ainsi la *quantité d'Électricité* , qui produit le *coup rerournant* , doit être proportionnellement plus grande.

§ 279. Et par cette raison la *force* de ce *coup* doit de même être plus grande , toutes choses égales , ainsi que la distance à laquelle on pourroit recevoir le coup de la part du corps chargé. Nous allons voir de quelle maniere cette supposition a été vérifiée.

EXPÉRIENCE XXXVIII.

§ 280. **D**ANS cette expérience & les suivantes, j'ai employé le même grand conducteur mentionné § 76, & § 249; & la *distance explosive* contre la boule de cuivre *L* de quatre pouces de diamètre, unie par le moyen d'une communication métallique avec la terre, étoit généralement parlant de dix-sept pouces. Fig. 15.

§ 281. J'ai placé, à la distance de *six pieds* du grand conducteur *PC*, un corps cylindrique, isolé *IQ*, qui avoit environ quatre pieds quatre pouces de longueur, & sept pouces de diamètre, & dont le dehors étoit étamé de feuilles d'étain.

§ 282. Ensuite, j'ai placé en *plein contact* avec ce corps *IQ*, un autre corps cylindrique, isolé *OT*, comme on le voit représenté dans la Fig. 16. figure. Ce corps *OT* étoit de cuivre, ayant environ quarante pouces de longueur, & trois pouces trois quarts de diamètre.

§ 283. Les deux corps *IQ* & *OT* étoient partout unis sans *tranchans* ou *pointes* d'aucune espèce.

§ 284. Enfin, je me suis mis dans la position désignée par *ABD* (*fig. 15*) sur un escabeau isolé *E*, étendant ma main droite *A* de façon quelle touchoit très-légerement le corps métallique *OT*.

§ 285. Une autre personne représentée dans la même figure par *FGH*, étoit aussi placée sur un escabeau isolé *K*, étendant le plus qu'il étoit possible, sa main droite *F* vers ma main gauche *B*

B sans qu'elle fût tout-à-fait *en contact*. Cette personne étendoit ensuite sa main gauche *G* jusqu'à ce qu'elle touchât *très-légerement* l'extrémité supérieure *R* d'un guéridon métallique *RV*, communiquant avec la terre, par le moyen d'une lame ou bande de plomb *XX*.

§ 286. Quand le grand conducteur *PC* venoit à décharger subitement & explosivement son Électricité *surabondante* contre la boule *L*, nous sentions tous deux à la fois le *coup retournant*; & quand nous le recevions au bout de nos doigts, il étoit plus sensible encore.

§ 287. Nous avons vu ci-devant § 280, & § 281, que la *distance explosive* du grand conducteur *PC* contre la boule *L* étoit d'environ *dix-sept pouces*; & que le *plus proche* de deux corps isolés *IQ* & *OT* étoit à la distance de *six pieds* de ce conducteur.

D'après cela, je crois que personne ne s'avifera de nier que les corps *IQ* & *OT* étoient suffisamment au dehors *de la distance explosive* pour que la *charge électrique* du dit conducteur *ne se divisât* en aucune manière, & suivît *des routes différentes* à l'instant de l'explosion, comme on auroit pu l'imaginer, si, dans cette expérience, le corps *IQ* & *OT* eussent été placés *un peu au-delà de la distance explosive* du grand conducteur.

Au reste, tout ce que nous avons dit dans les sections précédentes est plus que suffisant pour satisfaire sur ce point un Lecteur attentif.

EXPÉ-

EXPÉRIENCE XXXIX.

§ 288. **E**NSUITE j'ai réduit à *cinq pieds*, & successivement à *quatre*, à *trois & demi*, & enfin à *trois pieds* la *distance* des corps IQ & OT au grand conducteur.

§ 289. Pendant qu'il recevoit sa charge d'Électricité, nous sentîmes le fluide électrique passer continuellement (après avoir été forcé de sortir des corps IQ & OT) de ma main B à celle de l'autre personne F , sous la forme de petites étincelles.

§ 290. La vivacité du *départ* de ces *étincelles*, & la force du *coup retournant* augmentoient toujours en raison inverse de la *distance* : de ces deux corps au grand conducteur.

§ 291. La raison en étoit qu'à mesure que les corps IQ & OT s'approchoient du grand conducteur, ils devenoient de plus en plus *négatifs* par la *pression* élastico-électrique *sur-ajoutée* de l'atmosphère positive du dit conducteur.

La quantité du fluide électrique expulsé des corps IQ & OT , pendant que le grand conducteur en prenoit sa charge, fut par conséquent augmentée : c'est là ce qui augmentoit en même tems la force du *départ* des *étincelles*.

D'où il suit que la force du *coup retournant* proportionnée à la *somme* des *étincelles* étoit nécessairement augmentée de même.

§ 292. Le temps avoit toujours été sec pendant le cours de ces expériences ; & j'ai observé

G

que la *distance explosive* du grand conducteur PC sur la boule L n'avoit jamais reçu la *moindre diminution*, parce que :

1°. Les corps IQ & OT étoient entièrement unis & sans pointes (voyez § 283).

2°. Leur *communication* avec la terre (au travers de nos corps) & le guéridon de métal, &c. étoit *imparfaite*.

§ 293. Voilà donc une autre preuve que l'effet que j'appelle *coup retournant*, n'a été occasionné en aucune manière par la *division* de la charge électrique du grand conducteur, à l'instant de l'explosion.

EXPÉRIENCE XL.

§ 294. ALORS j'ai diminué la distance entre les corps IQ , OT , & le grand conducteur PC , d'abord depuis *trois pieds* jusqu'à *deux & demi* ; ensuite depuis *deux pieds* jusqu'à *vingt pouces*, & finalement jusqu'à *dix-huit*.

§ 295. La force du *coup retournant* s'augmentoît considérablement par l'approche des deux corps au grand conducteur. Mais la *distance explosive* du grand conducteur PC diminua un peu, en rapprochant ces deux corps IQ & OT aussi près que je le faisois du grand conducteur.

§ 296. Cela ne provenoit pas de la division de la charge électrique du grand conducteur au tems de l'explosion, mais seulement de ce que la force de la *pression* élastico-électrique de l'atmosphère *positive* du grand conducteur suffisoit,

dans ces circonstances, pour causer *une décharge électrique insensible* dans un certain degré, de la part du grand conducteur, au travers des corps IQ & OT , pendant qu'il recevoit sa charge d'Électricité ; parce que mon corps ABD , celui de l'autre personne $F GH$, le guéridon métallique RV , & la bande ou lame de plomb XX formoient ensemble une espèce de *communication* (quoiqu'*imparfaite*) entre les corps IQ , OT & la terre ; puisque les intervalles entre A , F & R étoient extrêmement *petits*.

EXPÉRIENCE XLI.

§ 297. **L**A distance entre le grand conducteur & le *plus proche* des deux corps isolés IQ & OT , étant de *vingt pouces* ; c'est-à-dire, de *trois pouces* seulement de plus que la *distance explosive* du grand conducteur PG sur la boule L qui, comme nous l'avons vu § 280, n'étoit que de *dix-sept pouces* ; je ne pus m'appercevoir d'aucune *diminution* sensible dans cette dernière *distance* parce que l'air de la chambre n'étoit chargé d'aucune *humidité* ; parce que je n'approchai pas ma main A jusqu'au contact avec le corps OT ; & que l'autre personne *isolée* $F GH$, au lieu de toucher légèrement le guéridon métallique RV , comme la figure le représente à G avoit l'attention de tenir sa main gauche dans la position désignée à M par les lignes ponctuées ; en un mot parce que nos deux corps ADB & $F HG$ ne formoient pas même une

G ij

communication imparfaite entre les corps IQ , OT & la terre.

§ 298. Le *coup retournant* néanmoins eut lieu dans ce cas, quoique avec moins de force, par des causes de même nature que celles ci-devant expliquées, § 266, & § 268.

§ 299. L'effet que j'appelle *coup retournant* ayant en lieu dans ces circonstances, étoit une preuve évidente que cet effet ne pouvoit en aucune manière avoir été causé par la division de la décharge électrique du grand conducteur, au tems de l'explosion.

EXPÉRIENCE XLII.

§ 300. **P**ENDANT que l'autre personne, par le contact de sa main G avec le guéridon métallique RV , formoit une *communication* avec la terre, j'ai placé la boule métallique L , à la distance de *treize pouces & demi* de la boule C , du grand conducteur PC , pour en aprocher tellement les corps IQ & OT qu'ils ne fussent que *très-peu* éloignés de la distance explosive de ce corps chargé.

§ 301. Ensuite, j'ai diminué la *distance* de ces deux corps au grand conducteur, en la portant de *dix-huit* jusqu'à *seize* *pouces*, après jusqu'à *quinze*, & en dernier lieu jusqu'à *quatorze*.

§ 302. Pendant tout le tems que le conducteur recevoit sa charge d'Électricité, nous sentîmes un très-grand nombre d'*étincelles piquantes* qui passoient continuellement de ma main B , à la main F de l'autre personne.

A mesure que nous approchâmes nos mains, ces *étincelles* devenoient plus petites & moins piquantes. Elles prenoient insensiblement, par une succession de plus en plus rapide, la forme d'un *courant* continu de feu électrique.

Au contraire, quand nous écartâmes nos mains d'environ un demi pouce l'une de l'autre (éloignement auquel les *étincelles* pouvoient nous atteindre, la distance du corps le plus proche *I Q* au grand conducteur étant de quatorze pouces) ces *étincelles* commençoient à devenir trop piquantes & trop douloureuses pour qu'il fût possible d'en souffrir une suite considérable, particulièrement quand nous les recevions aux bouts des doigts.

§ 303. Quand le grand conducteur *P C* vint subitement à se décharger avec *explosion* de son *électricité surabondante* contre la boule *L*, alors le *fluide électrique*, chassé des corps métalliques *I Q* & *O T* pour entrer dans la terre (au travers de nos corps *A D B* & *F H G*, du guéridon métallique *R V*, & de la *bande* ou lame de plomb *Y X*), retourna subitement par les mêmes conducteurs à la place qu'il occupoit auparavant, en affranchissant tous les *petits intervalles* qu'il trouvoit dans la ligne de communication.

§ 304. Il en résulte que non-seulement nous sentîmes tous deux dans nos mains un *coup électrique* très-fort qui traversa nos bras & nos poitrines, mais que cette *commotion* fut si violente que je ne saurais la comparer qu'à la *sensation singulière* qu'on éprouve quand la bou-

teille de Leyde fortement électrisée se décharge subitement au travers du corps.

§ 305. J'ai répété & varié cette expérience à diverses reprises, tantôt avec *une seule*, ou avec *deux personnes isolées* ou *se tenant sur le plancher*; tantôt avec la *personne la plus proche* isolée, & *la plus éloignée non-isolée*; tantôt avec la *personne la plus éloignée isolée*, & *la plus proche* sur le plancher; tantôt enfin avec *une seule* ou avec *les deux* tenant une ou plusieurs *boules de métal*, une ou plusieurs *pointes métalliques*, dans *une seule*, ou dans les *deux mains*, &c. &c. &c.

Les effets ont toujours été considérables; mais ils différoient en *force*, à-peu-près au même degré que dans les expériences ci-devant rapportées.

EXPÉRIENCE XLIII.

§ 306. **V**OICI ce qui m'a semblé le plus digne d'attention dans toutes les expériences que j'ai faites sur le *coup retournant* :

Pendant que je tenois dans ma main la plus éloignée *B* une *pointe* de métal aigue, & que l'autre personne avoit dans sa main la plus proche *F* une autre *pointe* pareille, *une étincelle retournante*, *longue d'un pouce & demi*, & très-aigue éclata entre les *deux pointes*.

Nous avons expliqué déjà de la manière la plus satisfaisante, depuis la § 238 jusqu'à la § 243 inclusivement, pour quelle raison une *étincelle de cette espèce* étoit capable de passer d'une *pointe aigue* à une autre.

§ 307. Voici le moyen le plus efficace que j'ai trouvé de produire avec l'apparat précédent, & les deux conducteurs isolés IQ & OT un choc retournant bien fort :

1°. Je plaçois les corps IQ & OT dans la partie la plus dense de cette portion de l'atmosphère électrique du grand conducteur, où ils se trouvoient hors de sa portée de façon qu'il n'étoit plus en état de suppléer à leur défaut d'Électricité, en leur communiquant une partie de la sienne ; c'est-à-dire, qu'ils étoient placés très-peu en dehors de la distance (a) explosive du grand conducteur.

2°. Quand je faisois l'expérience seul, ou quand je la faisois avec un autre, j'avois soin de nous placer chacun dans une situation isolée.

3°. Je formois une communication métallique parfaite entre le guéridon de métal RV & la terre.

4°. Au contraire, en empêchant toute espèce de contact étroit aux trois endroits marqués par A , F , R , j'avois soin que la communication entre les corps IQ , OT , & le guéridon de métal fût imparfaite.

§ 308. Le succès de l'expérience dépend de ces conditions ; & quand on les observe, le choc retournant ne manque jamais d'être extrêmement fort & piquant.

Il m'a même semblé beaucoup plus piquant encore que le choc principal partant immédiatement du grand conducteur PC contre la bou-

(a) Dans le cas présent, cette distance étoit de quatorze pouces. Voyez § 300, & § 301.

le *L* ; quoique peut-être il fût moins *plein* avec l'affortiment (a) ci-devant mentionné.

C'est donc une nouvelle preuve incontestable que *l'effet du choc retournant* n'avoit été causé , en aucune maniere , par la *division* du *choc principal* au tems de l'explosion ; puisque *nulle effet* ne peut être plus grand que la *cause* par laquelle il est *immédiatement* produit.

§ 309. Afin de pouvoir bien évaluer la force du *piquant comparatif* de ces deux especes de chocs , j'ai aussi reçu à différentes reprises , le *choc principal* en faisant partie de la *communication* conductrice entre la boule métallique *L* , & la masse commune d'Electricité avec mes deux bras & mon corps.

§ 310. En faisant l'expérience du *choc retournant* de la maniere décrite § 307 , il a été toujours extrêmement sensible ; de façon que l'ayant pris une matinée huit ou dix fois , sans avoir pris de toute la journée le *choc principal* , j'ai senti à la poitrine un degré considérable de douleur le reste du jour , & une sensation désagréable aux bras & aux poignets tout le lendemain encore.

(a) Dans une expérience semblable faite avec un autre affortiment , le *choc retournant* a été considérablement renforcé , quoique le *choc principal* fût affoibli , comme nous le dirons ci-après.



ONZIEME PARTIE.

§ 311. **N**ous ferons maintenant l'application des expériences précédentes aux différens cas qui surviennent dans le cours de l'Électricité naturelle.

Supposons, au lieu d'un grand conducteur Fig. 16. électrisé, un *nuage atmosphérique ABC* chargé d'Électricité. Supposons aussi des *personnes isolées* ou *non-isolées*, placées les unes à côté des autres ou près de quelque corps ou de corps conducteurs de toute espèce ; pourvu qu'ils ne soient pas des conducteurs intimement unis avec la terre, & pointus à leur extrémité supérieure, exception, dont je donnerai la raison ci-après.

Alors si ces *personnes* se trouvent *surinvesties* de l'atmosphère électrique d'un nuage chargé de tonnerre, elles seront exposées à recevoir l'espèce de *choc électrique* que je nomme *choc retournant*. J'ajoute que si ces personnes sont *surinvesties*, jusqu'à un certain degré, de cette *atmosphère*, elles peuvent, dans les mêmes circonstances, recevoir un *choc très-fort*, être blessées, ou périr à l'instant où la nuée se décharge avec *explosion* de son *Électricité* ; soit que le tonnerre éclate *très-près* ou *fort loin* de l'endroit même où ces personnes sont placées, ou bien que le *nuage* soit *positivement* ou *négativement* électrisé. De façon qu'une personne, par exemple, placée sur la surface de la terre à *F*,

& *surinvestie*, jusqu'à un certain degré, de l'*atmosphère électrique* du nuage *ABC* pourroit recevoir un *choc en retour* très-violent; même dans la supposition que l'*explosion principale* qui produit le *choc retournant*, éclatât à l'extrémité la plus éloignée *C* de ce nuage porteur du tonnerre.

§ 312. Voici quelle sera ma réponse si l'on me demande à quelle distance de l'endroit où le tonnerre éclate une personne pourroit être blessée ou même tuée par cet effet électrique que je nomme *choc retournant*:

Telle éloignée que soit une nuée (*a*) porte-tonnerre individuelle, toute positive ou toute négative, qui exerce une forte pression élastico-électrique de tel côté qu'on voudra de l'endroit où le tonnerre tombe, il est très-possible qu'une personne puisse être blessée ou même tuée à l'instant de l'explosion quoiqu'éloignée, les circonstances précédemment expliquées se trouvant réunies.

Ainsi ce concours d'effets très-funestes peut être produit par le *choc électrique retournant*, à une aussi grande distance, pour le moins, de l'endroit où le tonnerre éclate, que celle où peut

(*a*) Je m'explique. Une nuée porte-tonnerre individuelle n'est pas, selon moi, un assemblage de nuées quelconques, mais une nuée chargée partout de la même espèce d'Électricité; de telle manière qu'une décharge sortant d'une partie quelconque de cette nuée seroit capable, à-peu-près, dans un degré proportionnel à sa force, de la *déélectriser* jusqu'à ses extrémités les plus éloignées.

Je ne dirai pas néanmoins que le *choc retournant* n'est jamais produit par une explosion sortie d'un assemblage de nuées différentes; puisque cet effet doit nécessairement avoir lieu dans certains cas.

s'étendre de tous côtés une nuée individuelle quelconque *positive* ou *negative* d'où provient l'explosion principale.

Mais il est évident que les susdites circonstances *ne peuvent exister* si le nuage est trop élevé au-dessus de la surface de la terre à l'instant de l'explosion.

§ 313. Que la distance entre la personne supposée dans de telles circonstances, & l'endroit où le tonnerre éclate, soit de *cinquante* ou *soixante* verges ; ou qu'elle soit *d'un, de deux, de trois milles* & même *plus*, la *vérité de la proposition générale* que je viens d'établir n'en sera nullement altérée. Je n'imagine pas qu'il reste le moindre doute sur les funestes effets produits, par cette espèce de *choc électrique en retour*, à des distances très-éloignées de l'endroit où le tonnerre éclate.

§ 314. Une autre conséquence ni moins singulière, ni moins essentielle que la précédente doit nécessairement résulter des mêmes principes. La voici :

Une explosion est capable de produire, à une distance très-considérable, dans un autre *endroit* que celui où elle arrive, un *choc subit en retour*, assez fort pour blesser ou même pour écraser des personnes ou des animaux placés au second endroit, tandis que d'autres personnes ou d'autres animaux placés à un *troisième* endroit situé entre le *premier* où le tonnerre éclate, & le second où le *choc en retour* se fait sentir, n'en recoivent aucun mal.

§ 315. Supposons en effet qu'un nuage très-*Fig. 16.*

étendu *ABC*, chargé d'Électricité, soit élevé de façon que l'endroit *D* sur la surface de la terre se trouve *hors* ou *très-peu* en dedans de la partie sensible de l'*atmosphère électrique* du nuage : supposons encore que l'extrémité *C* de ce nuage étendu & chargé soit assez près d'un corps quelconque *E*, sur la surface de la terre, pour se décharger *subitement* de son Électricité contre ce corps, pendant que l'autre extrémité *A* du même nuage est prolongée vers la terre à l'endroit *F*; de manière que des personnes ou des animaux placés à cet endroit *F*, soient très-peu en dehors de la *distance explosive* du nuage. Alors un homme ou un animal à *F* pourroit être blessé ou même écrasé, comme nous l'avons déjà dit, par le *choc en retour*, à l'instant où le nuage se déchargeroit de son Électricité avec *explosion* à l'autre extrémité *C*.

§ 316. Mais il est en même tems de la plus grande évidence qu'aucune personne ou aucun animal placé à *D* sur la surface de la terre ne recevra pas le moindre mal de cette *explosion*, quoique l'endroit *D* se trouve *immédiatement* entre l'endroit *E* où le tonnerre éclate, & l'endroit *F* où l'explosion électrique occasionne le *choc en retour*. Il ne recevra, dis-je, aucun mal parce que, selon notre hypothèse de la § précédente, l'endroit *D* est *hors* ou *très-peu en dedans* de la partie sensible de l'*atmosphère électrique* du nuage chargé.

Par conséquent les personnes ou les animaux situés à l'endroit *D*, sont *hors de la distance* à laquelle il est possible de recevoir le *coup di-*

rect du nuage, ou le *choc en retour dangereux* qui ne peut être produit que par une forte pression élastico-électrique de l'atmosphère électrique préalablement surinvestie.

§ 317. Je prévois qu'on m'objectera l'impossibilité de m'appuyer d'*aucun fait bien authentique* qui démontre clairement la destruction de personnes ou d'animaux par ce que j'appelle le *choc retournant*, à une distance de deux ou trois milles de l'endroit où le tonnerre a pu éclater. Mais les raisons suivantes vont ôter à cette objection ce qu'elle paroît présenter de spécieux.

§ 318. D'abord on doit considérer que pour qu'un homme qui n'approche pas de trop près d'un bâtiment ou de toute autre masse, soit écrasé par le *choc en retour*, une des conditions requises est qu'avant l'explosion principale, cet homme soit exposé à un grand degré de pression élastico-électrique surinvestie par l'atmosphère électrique du nuage chargé d'où sort cette principale explosion. Il doit bien se trouver à-peu-près sous quelque partie du nuage, puisque s'il n'y étoit pas, ou du moins s'il étoit considérablement hors de la perpendiculaire, alors cette partie du nuage la plus voisine de l'homme seroit encore bien plus près de la terre que de lui. Mais c'est précisément cette circonstance qui diminue la force du *choc en retour*, parce que, comme je l'ai déjà prouvé, la densité électrique des atmosphères électriques est en raison inverse des quarrés des distances.

§ 319. Si donc il arrivoit qu'un homme fût écrasé par ce que j'appelle le *choc en retour*,

& qu'un Physicien trouvât son corps portant toutes les marques de la foudre , affurement il ne lui viendrait jamais dans l'esprit d'imaginer que l'homme ait été tué par le *choc retournant* dont on n'a encore aucune idée , plutôt que par un *choc direct & immédiat* d'une nuée électrique flottant alors dans l'air au-dessus de sa tête.

§ 320. Il imagineroit bien moins que cet homme loin d'avoir été frappé par une explosion électrique arrivée près de lui n'auroit , au contraire , reçu la mort que par un *effet singulier de cette explosion produit à la distance peut-être d'un mille ou plus de l'endroit où le tonnerre seroit tombé.*

§ 321. Ainsi *jusqu'à présent* on a toujours regardé les hommes ou les animaux écrasés par le *choc en retour* , comme s'ils l'avoient été par un *coup direct du tonnerre*. Car il est évident que personne ne pourroit attribuer cet *effet à sa véritable cause* , puisque non-seulement la possibilité de l'existence de cette cause n'a jamais été démontrée , mais qu'on n'en avoit pas même encore conçu l'idée. *L'ignorance d'une cause quelconque inconnue jusqu'à ce jour* ne doit donc pas , maintenant qu'elle ne l'est plus , s'employer comme un argument contre sa *réalité*.

§ 322. La cause de cet *effet particulier d'une explosion éloignée si funeste aux hommes & aux animaux* étant pleinement démontrée , il dépendra de nous de l'appliquer à *bien d'autres phénomènes électriques* que nous n'étions pas en état de comprendre auparavant , & de déterminer la nature des différentes sortes d'accidents qui résultent de l'Électricité naturelle.

§ 323. Il est souvent arrivé, pendant de violens orages, que différentes personnes fort éloignées les unes des autres *ont été frappées toutes ensemble* (quoique sans être dangereusement blessées) au *même instant* qu'un nuage s'étoit déchargé subitement de son Électricité avec une grande explosion.

§ 324. Je pense que *cet effet* est toujours causé par le *choc électrique en retour*. Car si ces personnes avoient été *profondement enfoncées dans l'atmosphère électrique* du nuage, avant que la décharge ait eu lieu, à l'approche de ce nuage supposé *positif*, elles auroient été *rendues par degrés négatives* par la force croissante de la *pression élastico-électrique surinvestie* de l'atmosphère électrique du dit nuage.

§ 325. Ces personnes, à l'instant de l'explosion, auroient donc reçu un choc très-fort par le *retour subit* de l'Électricité forcée, *par degrés & peut-être insensiblement*, hors de leurs corps pour se retirer dans la terre.

Toute autre explication ne me paroît *nullement* satisfaisante, & me persuade davantage que cet effet est toujours produit par un *coup électrique en retour*.

§ 326. On ne manque pas d'exemples de personnes qui périssent par l'Électricité *naturelle* sans qu'on trouve le moindre trace de feu électrique *sur aucune partie quelconque de leurs corps*, quoique *leurs fouliers & leurs pieds* aient été brûlés.

§ 327. Ce phénomène s'explique sans peine par le moyen du *coup en retour*. Si un homme

en étoit assez atteint pour en mourir, il n'y a point de doute que le feu électrique s'élance-
roit dans son corps à travers de ses *pieds*; ce
qui n'arriveroit jamais, si sa mort étoit causée
par un *coup direct* avec explosion soit *positive*,
soit *negative*.

§ 328. Des personnes éloignées de *douze à quinze cent pieds* de l'endroit où des animaux
se trouvent foudroyés, pourroient même obser-
ver, en certains cas, que pendant tout le tems
de l'orage *l'intervale de l'éclair à son rapport n'a*
jamais été moindre de six secondes. Cela prouvera
que l'explosion & le coup direct d'un nuage char-
gé ne pouvoient avoir lieu à moins d'un *mille* de
distance de *l'endroit* où l'on voyoit les animaux
morts. Il me semble qu'en pareilles circonstan-
ces on peut prononcer hardiment que ces effets
sont produits par cette espèce de *coup électrique*
que j'appelle *retournant*, ou *en retour*.

§ 329. Une personne reçut un *coup électri-*
que en *touchant* par hasard avec la main un
conducteur métallique élevé, *rompu*, au *mo-*
ment de l'explosion d'un nuage électrique *élo-*
igné. Ce fait est arrivé à Vienne, & je m'en suis
assuré par des informations dignes de foi. On
conjectura que *l'explosion* avoit eu lieu à la dis-
tance d'un *demi-mille* ou *plus* de l'endroit où
la personne se trouvoit alors.

§ 330. Puisqu'elle se fit à une distance si con-
sidérable, il est certain que le conducteur n'a
pas été *frappé directement*: il ne l'est pas moins,
selon ce qui a été dit ci-devant, que l'effet ou
le *choc électrique* qu'a reçu la dite personne doit
nécessaire-

nécessairement avoir été occasionné par le *coup électrique en retour*. Puisque le conducteur *n'avoit reçu aucun coup direct* (a), il ne pouvoit avoir été causé autrement.

§ 331. Plusieurs Physiciens ont remarqué, pendant qu'ils faisoient des observations sur l'Électricité des nuages par le moyen de leurs conducteurs métalliques expressément *rompus* pour faire jouer des carillons, qu'une étincelle électrique forte & brillante éclatoit à l'endroit où le conducteur étoit *rompu*, quoiqu'il n'eût reçu *aucun choc direct*. Ce phénomène a été pleinement constaté d'abord par l'inspection de sa *pointe aigue* qui, loin d'avoir été fondue n'avoit pas même été *décolorée*; & en second lieu par une autre *circonstance* dont il fera parlé dans la section suivante. Plusieurs Physiciens, dis-je, l'ont remarqué; mais ils n'en ont pas pu rendre *raison*.

§ 332. Ils ont encore observé non seulement que ce *choc* de feu électrique qui paroît sur le conducteur à *l'endroit rompu* se fait sentir précisément *au moment même* où la décharge du nuage électrique occasionne *l'explosion éloignée*, mais que *l'intervalle de l'éclair au son* étoit une preuve évidente qu'elle s'étoit faite *loin de l'endroit* où ils se trouvoient alors. Il me semble donc qu'aucun de mes Lecteurs, tout bien considéré, ne pourra regarder autrement ce phénomène que comme *l'effet du coup en retour*.

(a) N. B. Le défaut de communication dans le conducteur à *l'endroit rompu* étoit alors la véritable cause du coup retournant.

§ 333. Il sera maintenant très-aisé de conclure de ce qui précède , que j'ai raison de dire que des *personnes* & des *animaux* peuvent périr , & *différentes parties de bâtimens* être considérablement endommagées par ce *choc en retour* que cause l'explosion éloignée du nuage électrique ; c'est-à-dire , *toutes les parties* où se trouvent des *substances conductrices* avec une *forte pression élastico-électrique surinvestie* , & interrompues d'espace en espace de façon que le *feu électrique retournant* , en franchissant ces espaces intermédiaires , brise par ses chocs , & renverse toutes les dites parties opposées à son passage.

§ 334. Il résulte même encore de tout ce qui précède que si un bâtiment étoit totalement couvert de *cuivre* ou de *plomb communiquant* avec la terre sans aucune interruption par le moyen des *conducteurs métalliques* , que néanmoins *certaines parties* pourroient être considérablement endommagées par les effets très-étendus du *choc en retour* ; pourvu que *d'autres parties conductrices* de ce bâtiment ne communiquant pas avec la terre , par le moyen des *conducteurs métalliques* , fussent *situées* de façon qu'elles pussent recevoir de l'*atmosphère électrique* du nuage chargé un *dégré considérable de pression élastico-électrique* , peu de tems avant que *son explosion* ait lieu.

§ 335. C'est de la même manière , & par des raisons semblables , que des *personnes* qui habitent une maison entièrement couverte de *plomb* , & *communiquant avec la terre par le moyen des*

conducteurs métalliques ont à redouter les funestes effets du *choc électrique en retour*, & ne sont nullement en *sûreté* pendant l'orage, quand la pression élastico-électrique *surinvestie* est très-forte. On ne peut douter néanmoins qu'elles ne soient *bien moins* exposées au *danger* que ceux qui demeurent dans une maison ordinaire (a).

§ 336. J'oserois même encore ajouter, par rapport à l'étendue de l'influence du *choc en retour*, que des personnes placées sur des corps *non-conducteurs*, & parfaitement *isolées* au milieu d'une grande chambre ne sont pas entièrement à l'abri de ses effets, si la pression élastico-électrique *surinvestie* est très-forte, pourvu que les dites personnes ne soient *ni isolées séparément*, *ni* considérablement éloignées de toute espèce de *substance conductrice isolée*, ou *non-isolée*. C'est ce qui résulte de mes expériences 16, 20, 24, 27, 29, 32 & 41 ci-devant rapportées.

§ 337. Je sens qu'il est très-possible qu'on me fasse cette objection : « quoique les effets du *choc électrique en retour* dont vous parlez puissent avoir lieu *jusqu'à certain degré*, néanmoins ces effets *ne seront jamais assez forts* pour blesser,

(a) Une dame digne de foi, qui occupe un château considérable au nord de l'Angleterre, m'a dit avoir vu pendant un violent orage plusieurs personnes frappées au même instant d'un seul coup électrique, dans différens appartemens du château. Une d'elles fut blessée, une autre tuée, & quelques parties du bâtiment, quoique éloignées les unes des autres, furent brisées & renversées en même tems à toutes ses façades. Cela confirme ce que l'auteur avance sur les effets du choc en retour. (Note du Traducteur)

encore moins pour *tuer des personnes & des animaux*, ou endommager considérablement les parties d'un bâtiment à une distance très-éloignée de l'endroit où le tonnerre éclate : particulièrement si l'on observe qu'il n'entre dans le corps d'un homme ou dans une partie déterminée d'un bâtiment qu'une bien petite quantité du fluide électrique qui par le dérangement de l'équilibre produit votre choc en retour."

§ 338. Je remarquerai sur le premier point de cette objection que par la nature même d'un choc électrique retournant, il est certain que la grandeur de la distance de l'endroit où le tonnerre éclate ne peut nullement diminuer sa force, quand le degré de la pression élastico-électrique surinvestie est donné, parce que l'écartement subit de la pression est la cause immédiate de ce choc.

Puisque dans certaines circonstances, selon ce que nous avons dit § 312, il pourroit avoir lieu pour le moins à une distance aussi grande de l'endroit où le tonnerre éclate, que la nuée porte-tonnerre individuelle d'où procède l'explosion principale, pourroit s'étendre autour de cet endroit; & puisque ces sortes de nuées très-étendues sont, dans de telles circonstances, plus puissantes que les petites, il s'en suit donc nécessairement que la distance à laquelle le coup électrique retournant a lieu en certains cas, peut être vraiment très-considérable; j'ajoute que la force de ce choc ne sera nullement diminuée par la grandeur de cette distance, pourvu que la pression élastico-électrique de l'atmosphère de cette nuée porte-tonnerre préalablement surinvestie

tie soit toujours aussi forte dans l'éloignement que dans la proximité de l'explosion principale d'où il procède.

§ 339. Le second point de l'objection que je réfute restera sans force comme le premier.

Il n'est pas vrai « que la quantité de fluide électrique contenue dans le corps d'une personne , ou dans une partie déterminée d'un bâtiment soit trop petite pour que l'effet qui dérive du dérangement de son équilibre puisse être très-considérable. », Car quoique ce soit une vérité constante , que dans certaines circonstances , la force d'un choc en retour doit être effectivement augmentée , quand la surface conductrice à laquelle une atmosphère électrique surinvestie vient d'être augmentée elle-même (ainsi qu'on peut s'en convaincre en considérant & comparant de nouveau les § 212 & seq. avec les § 204 & seq. & en comparant aussi les expériences de la dixième Partie avec celles que nous venons de rapporter) ; on ne pourra douter néanmoins en comparant de même l'expérience 39.^{me} avec la 38.^{me} , la 40.^{me} avec la 39.^{me} ; enfin la 42.^{me} avec la 40.^{me} que la force du choc électrique en retour puisse être effectivement augmentée en rendant plus considérable la densité électrique de l'atmosphère électrique surinvestie.

§ 340. Or il résulte & de la nature même du choc électrique en retour , comme nous l'avons expliqué ci-devant , & de nos propositions renfermées dans la troisième Partie , que la force de ce choc augmentera (les autres circonstances étant les mêmes) en raison directe de la densité

de l'électricité soit en plus ou en moins, contenue dans l'atmosphère électrique surinvestie.

C'est-à-dire, que la force d'un choc électrique en retour produit par un conducteur donné, d'un très-petit volume, en conséquence de l'écartement subit de la pression élastico-électrique de l'atmosphère électrique d'un nuage porte-tonnerre, surinvestie en excède autant proportion, (les autres circonstances étant les mêmes) la force du choc en retour produit par le susdit conducteur donné, en conséquence de l'écartement subit de la pression élastico-électrique de l'atmosphère électrique surinvestie de ce grand conducteur donné, que la densité électrique de l'atmosphère électrique surinvestie, du susdit nuage porte tonnerre excède la densité électrique de l'atmosphère électrique surinvestie ou sur-ajoutée par le grand conducteur donné.

§ 341. Si le corps donné est d'un volume modéré ou même d'un grand volume, la Raison ci-dessus établie *croîtra* proportionnellement parce que, dans ces circonstances, une petite partie seulement de la surface de ce grand corps pourroit être fortement surinvestie par l'atmosphère électrique d'un conducteur en premier, ou de ce qui s'appelle ordinairement le grand conducteur; pendant qu'au contraire, l'étendue (a) & la

(a) Il n'y a pas le moindre doute que la partie sensible de l'atmosphère électrique d'un nuage porte-tonnerre puissamment chargé s'étend très-souvent au-delà de plusieurs milles; au lieu que la partie sensible d'une atmosphère électrique d'un conducteur en premier électrisé ne s'étend que de quelques pieds.

force de la pression électrique de l'atmosphère électrique d'un nuage porte-tonnerre sont immenses ; de façon que , dans des cas semblables , la force d'un choc électrique en retour augmentera même dans une raison plus grande que la densité électrique de l'atmosphère électrique surinvestie.

§ 342. Nous ne devons pas pourtant imaginer qu'un corps quelconque , de telle espèce ou de telle grandeur qu'on le suppose , puisse devenir *absolument* & complètement *négatif* , ou *absolument* & complètement *positif* ; mais seulement *positif* ou *négatif comparativement*. C'est-à-dire , un corps pourra contenir *moins* ou *plus* que sa portion *naturelle* d'Électricité , mais aucun corps ne peut être ni totalement *privé* de son fluide électrique , ni complètement *saturé d'Électricité* par des moyens qui nous soient connus.

§ 343. Par conséquent , soit $\frac{1}{mn}$ partie de la *portion naturelle* de l'Électricité d'un corps *donné* quelconque , par exemple *a* , dénotant la quantité de l'Électricité *en plus* , ou la quantité *en moins* que ce corps fera capable d'acquérir en se plongeant jusqu'à un degré *donné* quelconque , dans une atmosphère électrique *donnée* quelconque d'un grand conducteur *donné*.

§ 344. Alors , si le corps *donné a* est immergé dans l'atmosphère électrique d'un nuage portetonnerre quelconque , de laquelle *la densité électrique* soit autant de fois $= n$ plus grande que *la densité électrique* de l'atmosphère électrique ci-devant

H iv

mentionnée du grand conducteur donné, il est évident que la *quantité en plus*, ou la *quantité en moins* d'Électricité que le corps *a* donné recevrait de son immersion dans l'*atmosphère électrique* du nuage porte-tonnerre, seroit exprimée par une quantité *pour le moins* aussi grande que $\frac{1}{m}$ partie de la portion naturelle de l'Électricité de ce même corps *donné a*. Je dis *pour le moins aussi grande*, parce qu'elle pourroit l'être *davantage* selon certains principes parfaitement semblables à ceux ci-devant posés § 341, & qu'elle ne peut jamais être *moindre*.

C'est-à-dire, qu'elle s'exprimeroit pour le moins par un nombre autant de fois $= n$ plus grand que celui qui exprime la *quantité en plus*, ou la *quantité en moins* d'Électricité que le corps *donné a* recevrait en se plongeant dans l'*atmosphère électrique* du grand conducteur *donné*, dont il est parlé dans la section précédente.

§ 345. Puisque la force d'un *choc électrique retournant*, dans un corps quelconque *donné a*, est proportionnelle à la *quantité en plus*, ou à la *quantité en moins* d'Électricité que ce corps acquéreroit par son immersion dans une *atmosphère électrique* quelconque; il est donc très-évident que *tout choc en retour*, produit par l'explosion du *nuage porte-tonnerre*, dont il est parlé dans la section précédente doit *pour le moins* être comme *n plus considérable* que le *choc en retour* qu'une explosion du *grand conducteur donné*, pourroit produire dans de *semblables circonstances*.

§ 346. Mais puisque la *densité électrique* de l'atmosphère électrique d'un *nuage porte-tonnerre* est si immense comparativement à la *densité électrique* de l'atmosphère électrique de tout *conducteur en premier* (a) chargé par le moyen d'un *appareil électrique* quelconque ; & puisqu'un *choc en retour*, quand il a lieu par l'écartement *subit* même de la *foible pression* élastico-électrique d'un *conducteur en premier* chargé, peut être très-forte, comme nous l'avons vu dans la Partie précédente, il est mathématiquement évident que quand un *choc en retour* vient d'être produit par l'écartement *subit* de la *très-forte pression* élastico-électrique d'une atmosphère électrique d'un *nuage porte-tonnerre* puissamment chargé, alors la force d'un pareil *choc* doit être *énorme au suprême degré*.

§ 347. On ne sauroit donc plus douter raisonnablement que non-seulement des *personnes* & des *animaux* puissent être tués, mais aussi que différentes parties des bâtimens puissent être considérablement endommagées par de si puissans *chocs électriques en retour*, quand même on les éprouveroit à une *très-grande distance* de l'*endroit où le tonnerre éclate*.

Au contraire, il sera maintenant plus facile de comprendre comment de si *puissans effets* peuvent être produits par le *choc électrique en*

(a) Les mots *grand conducteur*, ou *conducteur en premier* sont employés ici comme synonymes pour désigner celui qui communique immédiatement avec la *roue excitative* de l'Électricité.

retour, si nous rapellons ce qui a été dit précédemment, tant par rapport à la *force* & au *piquant* de ce *choc*, que par rapport à l'*exacte ressemblance* qui se trouve entre la *sensation* qu'il produit, & celle que cause le *choc* si terrible de la *bouteille de Leyde*.

Au reste, quant à ce qui regarde ultérieurement tous ces différens effets, nous en parlerons bientôt d'une manière plus étendue.



DOUZIEME PARTIE.

§ 348. **C**E que je viens de dire sur la cause des effets que produisent les explosions électriques, même à *de vastes distances*, doit indubitablement paroître étrange : mais peut-être on trouvera plus surprenant encore que des *conducteurs métalliques fort élevés & très-pointus* puissent réellement contribuer à préserver de tous ces effets d'un *choc* quelconque *en retour*.

§ 349. Avant que d'entrer en matière, j'expliquerai comment des *conducteurs élevés & pointus* doivent concourir à préserver des accidens produits par ces *causes électriques* naturelles, déjà connues des Physiciens. Ensuite je démontrerai l'utilité *universelle*, & les avantages *incomparables* de ces mêmes *conducteurs élevés & pointus*. Mais afin de mettre de l'ordre dans tous ces détails, j'examinerai en premier lieu de quelle manière des *conducteurs différemment terminés* agissent sur le *fluide électrique* contenue dans l'atmosphère électrique *surajoutée* (a).

§ 350. C'est une erreur vulgaire soutenue & accréditée de croire que des pointes de métal faillantes *attirent* le tonnerre, & que des bou-

(a) Par les mots *surajoutée* ou *surinvestie* employés pour exprimer la même idée, on entend la matière électrique d'une atmosphère qui *couvre* ou *investit* un corps quelconque, & qui est *surajoutée* à son Électricité naturelle.

les ou les *extrémités des conducteurs, arrondies ou massives ne l'attirent pas*. Je me flatte d'être bientôt en état de prouver que ce sentiment sur les *pointes* n'est nullement fondé.

§ 351. Nous devons distinguer ici deux cas différens. Le premier est l'attraction de la *matière électrique* du nuage porte-tonnerre vers des especes différentes de conducteurs métalliques ; & le second est l'attraction du *corps même du nuage chargé*, vers ces conducteurs respectivement.

§ 352. Par rapport au premier cas, il sera facile de démontrer, que ni des *pointes*, ni des extrémités arrondies n'ont strictement parlant *aucune espece d'attraction* quelconque.

§ 353. L'attraction apparente qu'on croit voir dans des *conducteurs saillans très-pointus* provient uniquement du *peu de résistance* que cette sorte de conducteurs opposent à l'entrée ou à la sortie du fluide électrique, comme nous l'expliquerons clairement ci-après.

§ 354. Car, quand un nuage porte-tonnerre s'approche de la terre, son *atmosphère électrique* pèse sur tous les corps éloignés, & plus fortement encore sur les plus proches en raison de leur proximité, parce que la *densité* de l'Électricité des atmosphères électriques est toujours, comme je l'ai pleinement démontré, *en raison inverse des quarrés de distance*.

§ 355. Si ces corps élevés & placés sur la surface de la terre sont par leur nature de *mauvais conducteurs* d'Électricité, ou si, quoique bons conducteurs en eux-mêmes, ils sont *terminés* de façon à *résister* fortement à l'entrée du fluide

électrique, c'est-à-dire, ou par des *boules*, ou par des *extrémités arrondies*, alors la *foible* pression des *bords* de l'atmosphère électrique du nuage n'aura pas une force suffisante pour faire passer une partie sensible du fluide électrique le long des conducteurs de cette espèce, ou pour l'y faire entrer.

§ 356. Au contraire, si quelqu'un de ces corps placé sur la surface de la terre est un *bon conducteur* d'Électricité, qui finisse à son extrémité supérieure en *pointe métallique, saillante & aigue*, alors la moindre pression de l'atmosphère du nuage électrique sera capable de faire passer une certaine portion le long d'un conducteur de cette espèce, dont l'extrémité *n'est disposée*, ni par la forme, ni par la substance à résister au libre *passage* du fluide électrique.

§ 357. J'ai déjà suffisamment expliqué § 42, § 43, & § 44, les raisons pour lesquelles des *pointes métalliques saillantes* attachées à un conducteur électrisé *en moins*, n'opposent qu'une *très-foible résistance* à l'entrée du fluide électrique dans un conducteur auquel ces pointes sont intimement unies. Je suis aussi entré dans d'assez longs détails § 34, § 35, & § 36, sur les raisons pour lesquelles *ces mêmes pointes* lorsqu'elles sont attachées à un conducteur électrisé *en plus* n'opposent pareillement qu'une *très-foible résistance* à la sortie du fluide électrique hors du conducteur auquel elles sont étroitement unies.

§ 358. J'ai démontré de même § 72, & § 182, que tout *conducteur* placé dans la partie

fenfible d'une atmosphère électrique quelconque , chargée *en plus* ou *en moins* , est nécessairement disposé à se charger au côté , ou à l'extrémité la plus proche du corps électrique producteur de cette atmosphère, d'une Électricité *contraire* à celle de l'atmosphère électrique dans laquelle il est plongé.

§ 359. Si par conséquent un *conducteur élevé* est placé sur la surface de la terre , & s'il se trouve dans la *partie sensible* de l'atmosphère électrique d'un nuage porte-tonnerre *positif* , ce qui doit nécessairement arriver long-tems avant qu'il puisse être à la *distance explosive* de ce nuage ; alors il est évident que l'extrémité supérieure du dit conducteur deviendra *négative* conformément à la loi établie § 358.

§ 360. Si donc l'extrémité supérieure de ce conducteur est *une pointe de métal saillante & aigue* , cette pointe unie à un corps *négatif* n'opposera qu'une foible résistance à l'entrée de l'Électricité *surinvestie* de l'atmosphère électrique du nuage porte-tonnerre.

§ 361. De même , si l'atmosphère électrique du nuage est *négative* , l'extrémité supérieure du conducteur élevé deviendra *positive* , & la *pointe de métal aigue & saillante* qui le termine , n'opposera qu'une *très-foible résistance* à la sortie de l'Électricité *de la masse commune* avec laquelle ce conducteur est uni d'une manière convenable.

§ 362. Afin d'expliquer maintenant avec clarté de quelle manière un conducteur métallique agit sur le fluide électrique contenu dans l'atmosphère électrique *surinvestie* à son extrémité su-

périeure, il faut d'abord observer qu'une *barre métallique* est un *conducteur* du fluide électrique, à-peu-près de même qu'un *tube* est un *conducteur* d'eau. La différence consiste dans les points suivans.

§ 363. Quand l'eau coule dans un *tube*, elle passe par *sa cavité*; au lieu que c'est une qualité du *fluide électrique* de passer au travers de la *substance* d'un *conducteur métallique*. J'entends par ces mots *au travers de la substance*, qu'il passe par les pores *physiques & primitifs* d'une matière quelconque, qu'il faut distinguer des pores *mécaniques* nécessaires à la construction des corps organiques ou mécaniques, & qui ne sont que *secondaires*. A cet égard, l'*Électricité* ressemble plutôt à la *chaleur* qui pénètre de même la *substance des métaux*.

§ 364. Ajoutons que quand l'eau coule dans l'*intérieur d'un tube*, elle est forcée de passer par *toute sa longueur*, avant qu'aucune partie du fluide puisse en sortir à l'*extrémité inférieure*; au lieu que le *fluide électrique* introduit à l'une des extrémités d'un *conducteur métallique* tend aussitôt & au même instant à chasser une *quantité égale* d'*Électricité* par l'*extrémité contraire*, & *vice-versa*; parce que tout conducteur contient *en tout tems* une certaine portion du fluide électrique qui, étant mêlé à l'une des extrémités du conducteur, lui donne partout & au même instant, un mouvement sensible, conformément à la doctrine du judicieux & célèbre *Docteur Franklin*, développée dans sa

réponse à *J. A. Ecuyer de la nouvelle York* (a).

Une comparaison fera mieux comprendre comment le *fluide électrique* agit dans ces sortes de cas.

§ 365. Supposons un tube ouvert à ses deux extrémités, en même tems qu'il contient la quantité naturelle d'air. Il est évident que, dans ce cas, si l'on fait entrer de l'air en dedans, ou si l'on en chasse une partie en dehors par l'une ou l'autre extrémité du tube, alors une quantité égale d'air en sortira ou s'en écoulera sensiblement & au même instant par l'extrémité contraire. De même, en tout tems, le *fluide électrique* s'écoulera d'un conducteur quelconque, ou il y pénétrera par une de ses extrémités communiquant avec la masse commune d'Électricité, quand une partie de ce même fluide est forcée ou d'y entrer ou d'en sortir par l'extrémité contraire.

§ 366. En effet, rien ne ressemble plus à un tube ouvert à ses deux extrémités, qu'un conducteur convenablement uni avec la terre, & dont l'extrémité supérieure est saillante & aigue. Celui-ci tend insensiblement & peu à peu à faire passer à la terre la matière électrique de l'atmosphère d'un nuage chargé quelconque; & l'autre tend à lui rendre l'eau de pluie qui le pénètre à son extrémité supérieure, & dont il se décharge.

§ 367 Il n'est pas même possible d'avoir une idée exacte de l'action des conducteurs pointus sans

(a) Voyez ses Œuvres philosophiques, pages 290 & 514.

sans les considérer comme des especes de tubes qui laissent au fluide électrique une entrée facile par leur extrémité supérieure pointue, à mesure que ce même fluide peut s'y porter par degrés. Cette especie d'action peut être ou négative, ou positive.

§ 368. Il est évident qu'un large conduit en forme de tube est capable de laisser passer doucement & par degrés, de l'eau de pluie qui se porte à son extrémité supérieure :

1°. Parce que ce fluide peut y entrer facilement par l'ouverture supérieure.

2°. Parce que le fluide l'ayant pénétré peut s'écouler par l'ouverture inférieure aussi vite qu'il y est entré par l'ouverture supérieure.

§ 369. Il arrive donc par des raisons aussi simples, qu'un conducteur métallique bien élevé & pointu se trouve en état de se décharger soudainement & par degré, de tout fluide électrique qui lui est communiqué à son extrémité supérieure par l'atmosphère électrique surinvestie d'un nuage, ou de tout autre corps chargé.

1°. Parce que le fluide électrique pour les raisons données ci-devant, § 42. § 43, § 44, § 357, § 358, § 359, & § 360, est capable d'entrer facilement à l'extrémité supérieure du conducteur dont la pointe bien saillante ne peut opposer qu'une résistance très-foible à l'entrée de l'Electricité de l'atmosphère électrique surinvestie (a).

(a) Si l'atmosphère électrique du nuage est négative, au lieu d'être positive, le raisonnement aura la même force en employant ce qui a été dit dans les sections 34, 35, 36, 357, 358, 359, 360.

2°. Parce que l'Électricité y étant une fois entrée est de même capable d'en *sortir* par l'extrémité *inférieure* du conducteur aussi vite qu'elle y peut pénétrer par l'extrémité *supérieure*; cette partie inférieure étant toujours, selon la supposition, convenablement unie avec la terre.

§ 370. S'il est démontré maintenant qu'on auroit tort de dire que le susdit tube ouvert à son extrémité supérieure *attire* ou *détermine* en quelque façon la pluie des nuages pour la faire entrer dans son intérieur, étant capable par sa structure d'en laisser *passer librement* autant qu'il en peut recevoir par son extrémité *supérieure*; il ne seroit pas moins absurde de dire qu'un *conducteur métallique* (placé sur la surface de la terre) dont l'extrémité supérieure est *pointue & bien saillante*, *attire* ou *détermine le feu électrique*, ou la *matière du tonnerre*, à y entrer parce que de même il est capable par sa nature de faire *dérivée librement* autant de ce *fluide électrique* de l'atmosphère d'un nuage chargé surinvestie qu'il en peut recevoir successivement par son *extrémité supérieure*.

§ 371. Il est bien vrai que le Docteur Franklin & plusieurs autres Physiciens célèbres semblent attribuer aux *pointes* la vertu d'*attirer le fluide électrique*. Mais ce n'étoit qu'afin d'exprimer un *effet connu* par un *terme simple*; & toujours *sans vouloir affirmer* que cette espèce de *décharge insensible*, au-travers *les pointes*, étoit causée par une force attractive quelconque. De même MM. Maskelyne, & de laLande pourroient dire que le *soleil se leve*; mais personne un peu au

fait de ce phénomène ne s'avisera de croire que ces grands Astronomes imaginent que *le soleil se leve réellement & autrement qu'en apparence* par la révolution diurne de la Terre.

§ 372. Je ne condamne pas cependant ceux qui pour être concis emploient l'expression de *pointe attirante le fluide électrique* ; mais j'en préférerois une moins équivoque. En effet , ce que je viens de dire relativement à la *nullité d'attraction* dans des pointes métalliques , doit s'appliquer uniquement au système de ces Physiciens qui affirment inconfidérément que des *pointes de métal aigues & saillantes* , placées sur la *surface de la terre* , *sollicitent & attirent la matière électrique des nuages* ; & qui de plus , en conséquence de cette fausse & très-absurde hypothèse concluent contre tous les principes de la saine philosophie , que des *conducteurs métalliques , élevés & pointus* sont *dangereux* pour les bâtimens sur lesquels on les élève.

§ 373. Afin de faire comprendre maintenant la *différence essentielle* qui se trouve entre un conducteur métallique terminé *en boule* , & un conducteur à *pointe aigue, élevée & saillante* , l'un & l'autre communiquant également avec la masse commune d'Électricité , il est nécessaire de considérer les conséquences qu'on peut déduire des principes ci-devant établis.

§ 374. Nous avons vu § 358 , & § 359 , que si un nuage porte-tonnerre est *positif* , l'extrémité *supérieure* d'un conducteur plongée dans la partie sensible de l'*atmosphère électrique* de ce nuage sera *négative*.

§ 375. Nous avons encore vu , § 39 , § 40 , § 41 , § 45 , & § 46 , que si un corps *négalif* , tel qu'un conducteur uni avec la terre , & plongé dans l'atmosphère électrique d'un nuage chargé *en plus* , se termine en *boule* , ou que son *extrémité soit arrondie* , un *grand degré de résistance* en fera la fuite , & s'opposera à l'entrée du fluide électrique.

§ 376. Conséquemment un conducteur métallique dont l'extrémité supérieure est *arrondie* ou *terminée en boule* ne sera *pas capable* , si non dans un très-petit degré , de faire passer *insensiblement & sourdement* jusqu'à la terre quelque partie du fluide électrique dans l'*atmosphère électrique surinvestie* (a).

§ 377. Si donc le *fluide électrique* contenu dans l'atmosphère électrique d'un nuage portetonnerre qui s'approche , est arrêté par la *boule* ou l'*extrémité arrondie* , de façon qu'il ne puisse pénétrer à la terre *tranquillement & insensiblement* par le canal d'un conducteur ainsi terminé , il est évident qu'il sera forcé de s'*accumuler* ; c'est-à-dire , qu'à mesure que le nuage approchera , il augmentera en *densité* dans la partie de l'*atmosphère électrique surinvestie* à l'*extrémité arrondie* du conducteur.

§ 378. Il est donc maintenant de la dernière évidence qu'à raison du *volume* de la *boule* ou de l'*extrémité arrondie* qui termine la partie

(a) Si au lieu de regarder l'atmosphère électrique du nuage comme *positive* , on la suppose *negative* , le raisonnement aura la même force en employant ce qui a été dit dans les sections 31 , 32 , 33 , 37 , 38 , 358 & 361.

supérieure du conducteur, la résistance qui s'oppose à l'entrée du fluide électrique *surajoutée*, sera proportionnellement plus grande.

§ 379. Plus grande est la résistance qu'oppose cette extrémité arrondie à l'entrée du fluide électrique *surinvestie* & moindre en proportion sera la quantité de ce fluide capable de passer à la terre insensiblement & par degrés au travers du conducteur de l'*atmosphère électrique* du nuage porte-tonnerre *surinvestie*.

§ 380. Or, moindre est la quantité de fluide électrique qui se décharge ainsi par degrés de l'*atmosphère électrique surajoutée*, dans un tems donné, plus grande en proportion sera la densité de fluide électrique qui reste en arrière dans la dite atmosphère électrique *surinvestie*, à l'extrémité supérieure du conducteur métallique.

§ 381. Enfin, plus grande est la densité de l'*Électricité* contenue dans l'*atmosphère électrique* du nuage porte-tonnerre *surajoutée*, plus grande en proportion sera le danger provenant de la faculté de cette atmosphère électrique *surajoutée* de devenir (à une distance donnée quelconque, & par un accroissement continu de sa densité) un conducteur propre à la décharge entière & subite du nuage porte-tonnerre. C'est ce qui résulte des principes posés § 28, & § 29. Par conséquent la distance à laquelle cet effet funeste pourroit avoir lieu dans de telles circonstances sera aussi proportionnellement plus grande.

§ 382. Il est donc clair qu'une boule ou une pièce quelconque arrondie, placée à l'extrémité supérieure d'un conducteur métallique, doit né-

cessairement par les raisons ci-devant développées empêcher le *fluide électrique* contenu dans l'*atmosphère électrique surajoutée à l'extrémité supérieure du conducteur*, de se décharger soudainement & insensiblement au travers du dit conducteur pour passer à la terre. C'est-à-dire, que son effet est de l'empêcher de se décharger de son *Électricité* comme nous venons de dire, pour la faire passer à la Terre jusqu'à ce que le *feu électrique surinvesti* devienne considérablement plus dense, plus puissant, plus dangereux & plus capable par conséquent de produire de la manière ci-devant expliquée § 29, une explosion principale de la plus grande force.

§ 383. Il suit de-là qu'une boule ou une pièce quelconque arrondie placée à l'extrémité supérieure d'un conducteur métallique, tendra nécessairement par sa forme à prévenir considérablement, & même à détruire les bons effets principaux qu'on se propose de tirer d'un conducteur d'Électricité; & par conséquent elle tendra au même degré à nous priver de cette assurance consolante qui dérive pleinement, comme je le démontrerai ci-après, des conducteurs en général, si, pendant qu'ils communiquent convenablement avec la terre par leurs extrémités inférieures, ils se terminent à leurs extrémités supérieures en pointe métallique aigüe & très-saillante.



TREIZIEME PARTIE.

§ 384. **M**AINTEENANT qu'il ne nous reste plus rien à expliquer sur l'action en *général des conducteurs* métalliques *différemment terminés* sur le *fluide électrique* nous démontrerons *comment & pourquoi* ils peuvent, lorsqu'ils sont *élevés, très-pointus & convenablement érigés*, *garantir* les personnes & les bâtimens de tous les accidens quelconques occasionnés par le feu du ciel. Nous exposerons en même-tems les raisons pour lesquelles, quand ils sont terminés en *boule* ou en *extrémités arrondies*, ils n'ont *d'aucune manière*, la faculté de *rassurer* de même contre tant d'effets funestes & *divers* de l'Électricité *naturelle*.

§ 385. Le feu du ciel peut se rendre redoutable de trois façons différentes :

1°. Par la matiere électrique, qui se précipite sur la terre, & traverse le corps qu'il frappe, ou même qui ne fait simplement qu'en effleurer la surface. Cette action du feu céleste s'appelle le *coup principal*; & il est ou *négatif* ou *positif*.

Le *coup principal* est *direct* lorsqu'il part *immédiatement* du *nuage principal* où il peut être *transmis* & porté à la Terre au travers d'un ou de plusieurs nuages *intermédiaires* ou *secondaires*, comme nous l'expliquerons suffisamment ci-après.

I vi

§ 386. Le feu du ciel est encore dangereux lorsqu'une partie de la matière, passant le long d'un conducteur, pénètre *subitement* un corps placé dans le *voisinage* de ce circuit électrique pour *en sortir à l'instant*, comme le Docteur Priestly le démontre par un excellent mémoire qui se trouve dans les *Transactions philosophiques*, Tom. LX. pag. 192 & *seq.* Il remarque que « cet effet tient à une espèce de *circuit partial* dans lequel une partie de la matière électrique qui forme la *charge* d'une explosion s'en va d'un *côté*, pendant que le reste *se jette d'un autre*; avec cette seule différence que cette partie détachée de la charge quitte sa route commune, & *retourne au même endroit* d'où elle étoit sortie. »

Cette action s'appelle l'*explosion latérale*, & par sa nature même elle doit être toujours à la fois & *positive* & *negative*. Mais en même-tems, tout conducteur *non-électrisé*, en recevant l'*explosion latérale*, pourra, s'il est isolé, se trouver après une *explosion* de cette espèce, ou électrisé *en plus*, ou électrisé *en moins*, ou absolument *inélectrisé*, selon la position de ce corps isolé, & selon les circonstances particulières qui accompagnent cette *explosion latérale*.

§ 387. Enfin le feu céleste cause aussi des accidens par le *retour violent & subit* de cette partie de la portion naturelle d'Électricité de tout conducteur, ou de toute combinaison des corps conducteurs, expulsée *par degrés* hors de ces corps respectivement par la *pression* élastico-électrique *surajoutée* de l'atmosphère électrique d'un nuage

porte-tonnerre. Cet effet de la foudre peut être ou *néгатif* ou *positif* ; & c'est celui que j'appelle *coup en retour*.

§ 388. Examinons maintenant le moyen , tel que je le conçois , de garantir de tous les coups explosifs principaux & directs cette partie d'un édifice sur lequel seroit placé un *conducteur* métallique communiquant avec la terre d'une manière convenable , & ayant son extrémité supérieure terminée en *pointe de métal saillante*.

§ 389. Nous avons déjà vu § 369 , qu'un *conducteur de métal élevé , & pointu , convenablement communiquant avec la terre* sera capable de décharger *sourdemment & peu à peu* toute *Électricité* introduite à son extrémité supérieure par l'*atmosphère électrique* surajoutée d'un nuage porte-tonnerre. C'est-à-dire , qu'un *conducteur élevé & pointu* fera passer à la Terre l'*Électricité* dont il déchargera & *privera* nécessairement *cette partie* de l'*atmosphère* chargée dans laquelle son extrémité supérieure se trouve plongée.

§ 390. Nos Lecteurs se rappellent encore d'avoir vu § 28 , & § 29 , que l'*Électricité* contenue dans une atmosphère électrique est la cause qui fait de *cette atmosphère* un *conducteur* *subit* de la *charge électrique* jusqu'à une *distance donnée* du corps chargé producteur de cette même atmosphère ; c'est-à-dire , pour parler plus clairement , que la *distance explosive* d'un nuage porte-tonnerre quelconque est toujours *produite & déterminée* par l'*Électricité* contenue dans l'*atmosphère électrique* de ce nuage porte tonnerre.

§ 391. Ainsi : 1.^o puisqu'un effet qui tient à

l'opération immédiate d'une cause donnée, doit nécessairement cesser d'avoir lieu dès que cette cause cesse d'exister ;

2°. Puisque la *distance explosive* d'un nuage porte-tonnerre quelconque est toujours, comme nous l'avons dit § 390, *déterminée par l'Électricité contenue dans l'atmosphère électrique du nuage porte-tonnerre ;*

3°. Puisqu'un *conducteur élevé, pointu, & convenablement placé, décharge*, comme nous l'avons démontré § 389, & fait passer à la Terre *l'Électricité de cette partie de l'atmosphère électrique dans laquelle il est plongé ;*

Il est clair qu'un *conducteur élevé & très-pointu ne peut jamais*, dans de pareilles circonstances, être *en dedans de la distance explosive* du nuage porte-tonnerre producteur de *l'atmosphère électrique surinvestie* à l'extrémité supérieure de ce conducteur élevé & pointu.

§ 392. Mais il n'est pas moins évident que les choses changeront si l'extrémité supérieure & peu saillante du conducteur est *arrondie* ou terminée *en boule* au lieu de l'être par une *pointe aigue & saillante*.

§ 393. Car nous avons déjà vu § 376, qu'une *boule* ou une *extrémité arrondie* n'est que très-peu disposée à décharger *par degrés, soudainement & peu à peu aucune partie de l'Électricité* contenue dans *l'atmosphère électrique surinvestie*, pour la faire passer à la Terre.

§ 394. Les principes importants posés § 390, mettent donc celui-ci dans le plus grand jour :

La boule ou l'extrémité arrondie d'un conduc-

teur métallique ne fera pas capable de *diminuer* sensiblement la *distance explosive* d'un nuage porte-tonnerre , puisque toute *distance explosive* qui peut se trouver entre un corps chargé quelconque producteur d'une atmosphère électrique , & un corps conducteur quelconque y plongé , ne peut être produite & déterminée que par la *puissance conductrice du fluide électrique même* , contenu dans cette *atmosphère électrique surinvestie*.

§ 395. C'est-à-dire , que l'action d'une *boule* ou d'une *extrémité arrondie* ne garantira pas d'une manière aussi admirable qu'une *pointe métallique , aigue & saillante* , la *partie* d'un bâtiment sur laquelle elle seroit placée , du *coup explosif , principal & direct* d'un nuage porte-tonnerre.



XIV.^{me} PARTIE.

§ 396. JE conçois qu'en général la maniere dont un *conducteur élevé & très-pointu* convenablement érigé , tend à garantir un bâtiment du *coup explosif principal & direct* est celle déjà si clairement expliquée § 391. Mais probablement un *conducteur élevé & pointu* tendra de même à produire cet effet salutaire en déchargeant l'Électricité *non-seulement de cette partie de l'atmosphère électrique d'un nuage porte-tonnerre dans laquelle il se trouve plongé* , mais successivement aussi l'Électricité d'autres parties de cette atmosphère électrique.

§ 397. Nous avons vu ci-devant § 389 , qu'un conducteur de métal *élevé & pointu* privera de son *Électricité* , par une *décharge sourde* , cette partie de l'atmosphère électrique dans laquelle il est plongé. La conséquence de cette opération sera nécessairement que l'*Électricité* des autres parties de cette atmosphère élastico-électrique coulera successivement vers la partie dés-électrisée pour y remplacer l'Électricité dont elle est privée. Ce flux d'*Électricité* doit de toute nécessité changer l'état du *fluide électrique* dont l'atmosphère est composée , en le raréfiant par degrés dans toute son étendue.

§ 398. Pour expliquer maintenant comment & pourquoi , dans cette occasion , le fluide électrique décroît en *densité* , supposons , par exemple ,

qu'on laisse à une partie de l'air condensé dans un récipient condénant la liberté de s'écouler par une ouverture faite d'un des côtés de ce vase.

La conséquence en seroit que le résidu de l'air condensé couleroit pour occuper la place de cette partie de l'air qu'on auroit laissé échapper ; & c'est par ce moyen que l'air resté dans le récipient deviendroit plus raréfié par degrés dans toute son étendue.

§ 399. Cependant la disposition respectiue de ces deux fluides , l'air & l'Électricité , au rétablissement d'un équilibre atmosphérique diffère de deux manières ; & cette remarque mérite notre attention.

1°. L'air condensé dans un récipient fermé de toutes parts a sensiblement la même densité dans toute son étendue ; au lieu que le fluide électrique dans une atmosphère électrique est respectivement à sa densité toujours dans une raison inverse des quarrés (a) des distances du corps chargé producteur de la dite atmosphère , comme nous l'avons déjà parfaitement démontré.

§ 400. La seconde différence est que quand on laisse sortir une partie de l'air hors du récipient , le résidu coule presque à l'instant pour

(a) Cela suppose que la densité de l'air dans une atmosphère électrique est sensiblement la même dans toute son étendue ; surtout lorsque cette étendue est très-bornée. Car je sens que cette loi générale doit nécessairement souffrir quelques exceptions , & se trouver sujette à certaines variations par le décroissement de densité vers les parties supérieures de l'atmosphère électrique d'une grande étendue , dans l'air qui en suit partie.

le remplacer ; au lieu que le *résidu du fluide électrique* , quand une partie d'une *atmosphère électrique* est déchargée pour entrer dans la Terre , ne coule que *lentement & par degrés* pour se mettre à sa place. On explique ce fait en observant qu'une *atmosphère électrique* est nécessairement par sa nature jusqu'à un degré donné une espèce de *non-conducteur*. En effet si elle étoit un véritable *conducteur* , même lorsque l'air est bien imprégné d'humidité , on conçoit que le corps chargé ne pourroit jamais *tenir sa charge* un seul instant. C'est-à-dire , qu'*aucune espèce de corps* plongé dans une atmosphère qui ne seroit pas en même-tems jusqu'à un degré donné , un *non-conducteur* d'Électricité , ne pourroit jamais recevoir une charge quelconque.

§ 401. Conséquemment si la *densité de l'Électricité* dans une atmosphère électrique décroît de la manière expliquée § 397 , il est évident par tout ce qui vient d'être dit , principalement § 390 , que la *distance explosive* du corps chargé producteur de la dite atmosphère électrique doit aussi diminuer & devenir à mesure *considérablement moindre*.

§ 402. C'est-à-dire , que dans le cas présent l'action d'une *décharge insensible* au travers d'une *pointe de métal aigue & saillante* convenablement unie avec la *masse commune* fera décroître la *distance explosive* d'un nuage porte-tonnerre , producteur de l'atmosphère *surinvestie*.

§. 403. Afin d'expliquer clairement la *différence* extrême qui se trouve , dans ce dernier

rapport, entre les actions respectives des *boules*, & des *pointes aiguës & saillantes* convenablement unies avec la masse commune, supposons *Fig. 17.* que le nuage porte-tonnerre *A* s'avance au-dessus de la surface *EHK* de la Terre sur une ligne quelconque, par exemple, *ALND*.

Supposons encore qu'il y ait sur un bâtiment quelconque *B*, un conducteur de métal *C* uni convenablement avec la masse commune, & dont l'extrémité supérieure soit *arrondie* ou terminée en *boule*.

Supposons aussi que la distance à laquelle le fluide électrique de l'atmosphère du nuage porte-tonnerre *A* est capable de *communiquer subitement sa charge d'Électricité*, soit égale à la ligne donnée *AG*; enfin que la ligne donnée *AG* représente la *distance explosive* du nuage électrisé *A* sur l'extrémité arrondie donnée du dit conducteur *C*.

§ 404. Il résulte alors clairement de ce qui a été dit § 393, que la *boule* ou l'extrémité arrondie du conducteur *C* ne tendra pas (pendant que ce nuage porte-tonnerre avance le long de la ligne *ALND*) à *diminuer* sensiblement la densité de l'Électricité de l'atmosphère dont elle est surinvestie.

§ 405. Puisque, comme nous l'avons vu § 28, § 29, & § 390, la *distance explosive* du corps chargé producteur d'une atmosphère électrique quelconque dépend de la densité de l'Électricité y contenue, il est donc évident que dans les circonstances, présentement supposées, une *boule* ou une *extrémité arrondie* n'est nullement

disposée par sa forme à faire *décroître* d'une manière bien sensible la *distance explosive* du nuage chargé ; c'est-à-dire , que les différentes *distances explosives* AG , LM , NO , DF , &c. du nuage A seront à-peu-près *égales* les unes aux autres.

§ 406. Ainsi la ligne $GMOF$, &c. qui représente *les bornes de la distance explosive* du nuage porte-tonnerre sera , à très peu de chose près , *parallele* à la ligne $ALND$ que ce nuage décrit lui-même.

§ 407. Conséquemment , si le dit nuage en s'abaissant vers la terre s'étend au de - là des *distances données* AG , ou LM , ou NO , ou DF , &c. du bâtiment B ; alors le feu qu'il renferme *frapera* nécessairement ou la *boule* de métal placée à l'extrémité supérieure du conducteur C , ou le bâtiment B lui-même sur lequel elle est posée lorsque le nuage est immédiatement dessus ; parce que ce bâtiment sera en dedans de la ligne $GMOF$, &c. qui sert à tracer les *limites de la distance explosive* du nuage chargé.

§ 408. Maintenant pour faire mieux comprendre la *différente* manière d'agir respective des *pointes* & des *boules* dans le cas actuel , supposons qu'un nuage porte-tonnerre a égal & *semblable en tout* au nuage porte-tonnerre A ci-devant décrit § 403 , & chargé en *quantité égale* de la *même espèce* d'Électricité s'avance , comme dans le cas précédent , avec autant de *vitesse* que le dit nuage A , le long d'une ligne quelconque $alnd$ au-dessus & à la *même distance* de la surface ebk de la terre.

§ 409. Supposons encore qu'un bâtiment b
dans

dans une situation *semblable* à celle du bâtiment *B* ci-devant décrit, soit garanti de la foudre par un conducteur bien *élevé & très-pointu c*, uni convenablement avec la masse commune d'Electricité.

§ 410. Il est évident par l'hypothèse admise § 408, que la ligne *ag*, (Fig. 18) égale à la ligne *AG* (Fig. 17) représentera les limites exactes de la *distance explosive* du nuage, avant que la *densité de l'Electricité* de son atmosphère électrique puisse être affectée d'aucune manière par l'action du conducteur *pointu c* érigé sur le bâtiment *b*.

§ 411. Or, si *c q* est la distance prise du nuage à laquelle la *pointe c* commence à *soutirer sans bruit* une partie sensible de l'Electricité de son atmosphère, alors il est évident que la charge d'Electricité qu'elle porte *décroît* sans cesse pendant que le nuage en parcourant sa route *ad* s'approche par degrés de la *pointe aigüe & saillante* du conducteur métallique *c*.

§ 412. Il n'est pas moins évident qu'à mesure que le nuage électrisé *a s'approche* du conducteur *c*, la *décharge* qui s'y fait *sourdement* au travers de la *pointe*, de son *atmosphère électrique* doit être plus considérable, puisque la pression élastico-électrique *surajoutée* agit toujours, comme je l'ai si clairement démontré, dans la *raison inverse des quarrés des distances*.

§ 413. Or, à mesure que la dite *décharge* s'accroît par cette *pointe*, la *charge électrique* dans l'atmosphère du nuage *diminue dans un tems donné*.

K

§ 414. Conséquemment la ligne décrite par *les limites de la distance explosive* du nuage ne sera plus, comme dans le cas précédent, à-peu-près ou totalement *parallèle* à celle tracée par *la route du nuage*; mais en s'approchant continuellement de la route *a d* du nuage, elle se convertira insensiblement en *courbe* d'une espèce particulière, telle qu'on la voit marquée par *g p r s q t*.

§ 415. Or, comme *la décharge sourde* qui se fait au travers de la pointe métallique *c* est d'abord nécessairement *foible*, la *distance explosive* originale *a g* du nuage diminue très-peu dans les premiers instans : conséquemment la *première* partie de la courbe, ou, par exemple, la portion *g p*, *coincide* à-peu-près avec la ligne *g m* parallèle à la ligne *a d*.

§ 416. Néanmoins la *décharge sourde* de l'*atmosphère* électrique du nuage s'augmentera à proportion de sa proximité de la pointe saillante du conducteur. Il en résulte que la *courbe*, comme on le voit de *p* à *r*, sera de plus en plus *divergente par degrés* de la ligne *g o* parallèle à la route du nuage.

§ 417. Ainsi le nuage étant arrivé plus près encore du zenith du conducteur, la *décharge sourde* & non-interrompue faite par degrés de son atmosphère électrique sera considérablement augmentée. Conséquemment la *courbe* décrite par *les limites de la distance explosive* de ce nuage électrisé s'écartera totalement, comme on le voit dans la figure depuis *r* à *s*, de la pointe du conducteur *c*, & du bâtiment *b* qui le soutient.

§ 418. On voit par là qu'un bâtiment sur lequel on érige un conducteur de cette espèce sera préservé par la *décharge* qu'il produit insensiblement & sans interruption, de tous les *coups explosifs, principaux & directs* des nuages porte-tonnerre.

§ 419. Le nuage en question ayant ensuite passé le zenith du conducteur *c*, la *décharge* continuera à se faire; mais néanmoins sa quantité *diminuera par degrés*, à mesure que le nuage s'en éloignera. Conséquemment la partie extrême *s q t* de la *courbe* deviendra *concave* du côté de la terre, de la même manière que l'autre portion *g p r s* de cette *courbe* étoit devenue *convexe*.

§ 420. Or, la *charge électrique* de l'atmosphère du nuage *a* ayant été diminuée, comme on la vu, pendant le tems de son passage au-dessus du *conducteur pointu c*, il est évident que sa *décharge* au travers de la *pointe saillante* cessera aussi-tôt qu'il s'avancera jusqu'à une *certaine distance* du conducteur *c*, telle, par exemple, que nous l'avons marquée dans la figure par *c i*; & cette distance fera *moindre* que la distance *c a*, à laquelle le *conducteur pointu a* commença, lors de l'approche du nuage, à soulever sans bruit l'*Électricité* contenue dans son atmosphère électrique *surajoutée*.

§ 421. Pour pouvoir déterminer précisément dans tous les cas possibles, la forme de la *courbe g p r s q t* ci-devant mentionnée, il seroit nécessaire d'avoir d'avance, 1.^o La charge d'*Électricité* contenue dans l'atmosphère électrique du nuage

K ij

porte-tonnerre; 2.^o Le degré de la partie *sail-lante* du conducteur pointu; 3.^o Celui de sa *forme conique*; celui de son *tranchant*; celui de perfection dans la *puissance conductrice* intermédiaire de la *barre*, &c. qui forment la communication entre la pointe métallique & les eaux de la terre. Il faut ajouter à ces *donnés* la *hauteur relative* du nuage, la *distance* du conducteur au commencement de la *décharge* sensible quoique *sourde*; la distance du nuage la plus proche du *zenith* du conducteur; la *densité électrique* naturelle de son atmosphère électrique à une distance quelconque *donnée* du corps du nuage; la *pression élastico-électrique surajoutée* à la pointe à un instant *donné*; la *distance explosive* originale du dit nuage; les degrés de *chaleur* & d'*humidité* de l'atmosphère; la *densité de l'air* qui fait partie de l'atmosphère électrique *surajoutée*; la *vitesse* du nuage; enfin la *déclinaison* de sa route dans la *position donnée* respectivement au conducteur, & son *inclinaison* pendant son passage au-dessus du bâtiment.

§ 422. Par le moyen de tous ces *donnés*, il sera possible, dans tous les cas, de *computer*, si l'on veut, l'*équation* ou la *nature transcendante* de la susdite *courbe décrite* par les *limites de la distance explosive* du nuage, en employant ce théorème très-important ci-devant établi du *décroissement de la densité des atmosphères électriques en raison inverse des quarrés des distances*.

§ 423. Mais quelle que soit la nature de cette *courbe*, c'est-à-dire, quelle que soit la *loi exacte* d'après laquelle une *décharge électrique* & *sourde*

de l'atmosphère électrique d'un nuage porte-tonnerre *donné* tend à faire décroître la *distance explosive* de ce nuage, il n'en résulte pas moins de tout ce que je viens de dire dans cette *xiv.^{me}* partie, & de tout ce qu'on avoit déjà lu dans les *xii.^{me}* & *xiii.^{me}* deux vérités incontestables, favoir :

1^o. Qu'un *conducteur bien élevé & très-pointu*, érigé d'une manière convenable, doit nécessairement tendre à garantir cette partie du bâtiment à laquelle il est uni, de toute espèce de *coup explosif direct & principal* de la part d'un nuage porte-tonnerre.

2^o. Que cet *effet* admirable est purement & simplement produit, *sans* que le conducteur *sollicite, invite* ou *attire* la matière électrique des nuages, par la vertu de la *pointe saillante* aigue métallique du conducteur qui sert à *décharger par degrés & sourdement* dans la terre, au travers de sa substance, *l'Électricité contenue dans lesdits nuages, & qui s'écoule vers cette partie de l'atmosphère électrique dans laquelle cette pointe aigue est plongée.*



QUINZIEME PARTIE.

§ 424. J'AI déjà dit , § 351 , relativement à la *différence essentielle* entre l'action respective des *boules* ou des extrémités arrondies , & celle des *pointes métalliques aiguës & saillantes* , qu'il étoit nécessaire de distinguer *deux cas* , sçavoir :

1.^o L'attraction de la *matière électrique* d'un nuage porte-tonnerre vers les conducteurs métalliques de différentes espèces.

2.^o L'attraction ou le mouvement du corps même du nuage chargé vers ces conducteurs respectivement.

Après avoir traité le *premier* de ces deux phénomènes , j'ajouterai quelques remarques sur le *second*.

§ 425. Nous avons vu § 22 , & § 23 , cette proposition universellement vraie dans la Physique électrique , que des corps chargés de *différentes* espèces d'Électricité tendent à *s'attirer* naturellement , toutes les fois que *leurs atmosphères électrisées* d'une manière *contraire* , *s'entremêlent*.

§ 426. Or , j'ai démontré ci-devant § 72 , que toute espèce de conducteur plongé dans l'*atmosphère électrique* d'un corps chargé quelconque se charge au côté , ou à son extrémité la *plus proche* du corps chargé d'une Électricité *contraire* à celle du corps chargé producteur de cette atmosphère électrique.

§ 427. Il s'en suit que toutes les fois qu'un nuage porte-tonnerre chargé en *plus* ou en *moins* passe par dessus la surface de la terre, tous les corps doués d'une *puissance conductrice*, élevés de même au-dessus de cette surface, & incapables par leur forme de s'ouvrir *doucement* le fluide électrique contenu dans l'atmosphère électrique *surajoutée*, tous ces corps, dis-je, doivent nécessairement se charger d'une Électricité *contraire* à celle du nuage, s'ils sont plongés dans la partie sensible de son atmosphère électrique.

§ 428. C'est-à-dire, que tout *conducteur métallique* quelconque terminé en *boule*, par exemple, ou en *extrémité arrondie* doit de toute nécessité devenir *négatif*, si le nuage est *positif*, ou *positif* si le nuage est *négativement* électrisé. Ce qui a été dit § 358, § 376, & § 427 contient la preuve de ces faits.

§ 429. Par conséquent le nuage tendra à attirer *ces corps* qui réciproquement tendront à attirer le nuage. Mais comme il est susceptible de *mouvement*, & qu'eux sont *immobiles*, il tendra à s'approcher de ces *boules* ou de *ces extrémités arrondies*, & quand il se trouvera assez près d'eux, il se *déchargera subitement & explosivement* de son Électricité contre ces conducteurs *émouffés*.

§ 430. Ces expériences intéressantes faites par le Docteur Franklin (a) avec le *grand conducteur suspendu*, & *une paire des balances isolées*, ainsi qu'une autre expérience faite avec *une vessie*

(a) Voyez les Œuvres Philosophiques pages 62, 63, 64, 514.

dorée & électrisée, par ce Physicien habile feu Mr. Henly de la Société Royale de Londres (b) démontrent pleinement la vérité de cette proposition.

§ 431. Au contraire, si les conducteurs mentionnés § 428, étoient terminés par des *pointes métalliques aigues & saillantes* au lieu de l'être par des *boules* ou des *extrémités arrondies*, de tels conducteurs ne pourroient attirer le nuage. C'est ce que les expériences faites avec le grand conducteur suspendu, les balances isolées, & la vessie dorée & électrisée démontrent clairement.

§ 432. La raison pour laquelle un nuage porte-tonnerre n'est pas attiré par un conducteur métallique élevé, très-pointu, & posé convenablement est évidente.

Nous avons vu § 389, qu'une *pointe métallique aigue & saillante* convenablement unie avec la masse commune *déchargera soudement*, & fera passer à la terre, l'Électricité de cette partie d'une atmosphère chargée dans laquelle elle est plongée; c'est-à-dire, que cette *pointe aigue & saillante* agira de telle façon par sa *décharge* qu'à la fin en *depouillant de son Électricité* cette partie de l'atmosphère électrique du nuage porte-tonnerre, elle en sortira.

§ 433. Conséquemment il ne sera plus attiré par cette *pointe*; parce que, comme nous l'avons expliqué § 22, § 23, & § 425, les corps chargés de différentes espèces d'Électricité n'ont d'attraction respective, que dans le seul cas de *mé-*

(b) Voyez le Traité sur l'Électricité par Tib : Cavallo pag. 278, 279, 404.

lange de leurs atmospheres électrisés d'une façon contraire.

§ 434. Ce n'est pas cependant la *seule* raison pour laquelle certains nuages *ne seroient pas attirés* par la susdite *pointe*.

§ 435. J'ai fait voir, § 397, qu'en conséquence de la *décharge électrique & sourde* que cause l'action de cette *pointe*, l'*atmosphere électrique* dans laquelle elle est plongée, *se raréfiera par tout, & doucement*, de plus en plus.

Nous avons vu de même, § 31, § 32, § 33, § 39, § 40, & § 41, que cette *atmosphere électrique* entourant le corps chargé, soit *en plus*, soit *en moins*, est la véritable cause pour laquelle il *retient sa charge*.

§ 436. Il est donc évident que si la *densité électrique* de cette *atmosphere* *décroît par degrés* en conséquence de l'action de la *pointe*, la puissance *retentive* de la *charge électrique* dans ce corps chargé, deviendra *moins forte*, & *décroîtra* aussi *par degrés*.

§ 437. C'est pour *cette seule raison*, qu'un conducteur en premier, électrisé se *décharge* par *degrés* à l'approche d'une *pointe* métallique; & *nullement* comme on l'imagine parce qu'elle *solicite* de loin, *invite*, ou *attire immédiatement* la matière du tonnerre *hors de la substance* de ce *corps chargé*. Une telle *hypothèse* est totalement opposée à la saine Physique, & contraire à la raison.

§ 438. Ces principes démontrent clairement que des *pointes aiguës & saillantes* unies avec la masse commune, tendront *doucement & par degrés* à communiquer à la terre *non-seulement*

l'Électricité des *conducteurs en premier*, électrisés ; mais aussi celle des *nuages* électrisés, avec cette différence, que la *durée de la décharge*, dans ce dernier cas, sera *plus longue*, & sa *quantité plus considérable* dans un tems donné. Ajoutons que des *nuages* électrisés, d'un volume petit ou médiocres, demeureront à la fin *privés entièrement* ou à-peu-près de leur *Électricité* par l'opération graduelle d'une décharge douce au travers de la *pointe aigue* plongée dans l'atmosphère électrique de cette sorte de nuages.

§ 439. Il est donc non-seulement de la plus grande évidence que des *nuages de cette sorte privés de leur Électricité* ne seront nullement attirés par le *conducteur pointu* ; mais encore, comme nous l'avons vu § 432, § 433, qu'un *conducteur pointu & très élevé* sera capable de *prévenir l'espèce d'attraction* qui paroît entre le nuage portetonnerre, & le dit *conducteur pointu*, même sans qu'il *prive le nuage de son Électricité*. Tel est l'effet du pouvoir qu'il a de décharger de son *Électricité cette portion* de l'atmosphère électrique du nuage dans laquelle *est plongée la pointe aigue & saillante* du *conducteur*.

§ 440. Un grand nombre d'observations & d'expériences faites en Angleterre, en France, en Italie, &c. & notamment celles de Mr. de Romas portent à croire que la *quantité d'Électricité naturelle* se déchargeant par degrés (a)

(a) Voyez entr'autres chose l'observation importante faite par le Cap. J. L. Winn. Transac. philos. Vol. 60. depuis la page 188 & seq. jusqu'à la page 567.

au travers des conducteurs métalliques pour se rendre à la masse commune, est quelquefois très-considérable. Néanmoins comme Mr. de Romas (a) dans ses fameuses expériences a employé des *cerfs volans* élevés au-dessus de la surface de la terre, à des hauteurs prodigieuses, je ne voudrois pas trop m'en rapporter à des expériences de cette espèce, malgré toute leur importance, ni en former une règle générale sur le pouvoir des conducteurs ordinaires.

§ 441. Mais rien encore ne m'a paru ni plus intéressant ni plus analogue aux recherches dont je m'occupe, qu'un fait cité par Mr. Franklin (b), & qui mérite bien de l'être ici.

§ 442. Ce Docteur rapporte qu'il avoit fixé au haut de sa cheminée à *Philadelphie* un conducteur *pointu*, élevé d'environ *neuf* pieds. Le fil de fer, dont l'épaisseur égaloit à-peu-près celle d'une plume d'oie, traversoit un tube de verre, couvert & fixé au toit d'où il descendoit le long du mur de l'escalier. L'extrémité inférieure de ce fil étoit attachée au fer intérieur d'une pompe. Sur l'escalier, & vis-à-vis la porte de

(a) On trouve une description très-intéressante de ces expériences de Mr. de Romas dans l'excellente Histoire de l'Électricité composée par le Docteur Priestly. Voyez depuis la page 333, jusqu'à la page 712.

(b) Voyez un de ses Mémoires intitulé *des Expériences, des Observations & des faits qui prouvent l'utilité des conducteurs longs & pointus, pour préserver les bâtimens des effets du tonnerre*. Il se trouve traduit en François dans le premier volume de l'Édition des ouvrages du Docteur Franklin depuis la page 289, jusqu'à la page 338. L'original de ce mémoire s'imprime actuellement avec d'autres écrits du même Auteur, chez Johnson Libraire à Londres.

la chambre du Docteur , il y avoit dans le fil de fer rompu à cet endroit un *espace* d'environ fix pouces. De chaque côté de cette séparation étoit une petite *sonnette* , & dans le milieu l'on avoit suspendu avec un brin de soie , une petite *boule de cuivre* afin qu'elle pût se mouvoir librement entre les deux sonnettes lorsque des nuages chargés d'Électricité passoient par dessus.

Le Docteur dit qu'il avoit très-souvent tiré des étincelles de la sonnette attachée à la partie supérieure du fil de fer , & même qu'il y avoit chargé des phioles. Il ajoute qu'une fois pendant la nuit il avoit été réveillé tout à coup par des *craquemens très-forts* , qui partoient de son conducteur sur l'escalier. Il se leva avec précipitation , & ayant ouvert sa porte , il aperçut que la *boule de cuivre* , au lieu de balancer à son ordinaire entre les deux sonnettes , étoit repoussée à une certaine distance de l'une & de l'autre. Cependant le feu électrique passa de sonnette à sonnette en grande quantité , *quelquefois avec des explosions rapides & considérables* , quelquefois sous la forme d'un *courant dense & blanc égal en apparence au volume d'un de ses doigts* (a). Il étoit enfin si fort que tout son escalier sembloit éclairé par le soleil.

§ 443. Supposons maintenant que la *quantité totale* du fluide électrique , déchargée *sans in-*

(a) Si ce conducteur de Mr. Franklin n'avoit pas été rompu de la façon ci-dessus décrite , il est évident que la *décharge électrique douce & continuelle* quoique *invisible* dans ce cas , auroit agi *plutôt , plus longtems , & d'une manière plus complète.*

terruption dans l'espace peut-être de dix à quinze minutes l'eût été *subitement* & toute ensemble dans le tems de la dixieme d'une seconde, ou même moins, contre un conducteur émouffé. Il est certain que dans ce cas, la quantité d'Électricité qui passa le long du conducteur élevé & pointu du Docteur Franklin pendant la dixieme d'une seconde, étoit en l'estimant par approximation, & pour ne rien dire de trop, six mille fois moindre que la quantité de feu électrique ne l'auroit pu être pendant le même espace de tems donné, (la dixieme d'une seconde), s'il avoit été déchargé *subitement* contre un conducteur arrondi à son extrémité, ou terminé en boule.

De toutes les preuves que nous avons données de l'avantage de ces instrumens admirables pointus & bien élevés, il n'y en a point qui le démontre plus clairement que celle-ci.



SEIZIEME PARTIE.

§ 444. **A**PRÈS avoir expliqué de quelle manière les conducteurs élevés & pointus agissent pour garantir les bâtimens *du coup explosif principal & direct* partant d'un nuage porte-tonnerre, je me propose maintenant de faire comprendre comment *un coup explosif principal transmis* (voyez § 385), peut être écarté par le moyen *d'une pointe métallique aigue & saillante*, de façon à l'empêcher d'avoir lieu près d'un conducteur auquel cette *pointe aigue* seroit attachée.

§ 445. Il y a ici deux cas qu'il est essentiel de distinguer.

Les nuages *intermédiaires* ou *secondaires* qui servent à *transmettre* à la terre des *coups explosifs directs* doivent être disposés de façon à *recevoir facilement* l'Électricité du nuage principal : ou ils doivent être tellement constitués, qu'ils se refusent à *prendre avec facilité* l'Électricité du nuage principal.

§ 446. Par rapport au premier de ces deux cas, il est clair que tout ce qui a été dit dans les pages précédentes relativement à la *manière* par laquelle la *décharge électrique & douce* au travers d'une *pointe aigue & saillante*, reçoit la faculté de prévenir *un coup explosif principal & direct quelconque*, est également applicable au *coup explosif principal & transmis* provenant

d'un nuage *intermédiaire & secondaire* disposé à recevoir *facilement* l'Électricité du nuage *principal*.

Car il résulte clairement de ce que nous avons déjà dit , qu'un *conducteur pointu* érigé d'une manière convenable , produira *également* une *décharge douce* du *fluide électrique* contenu dans l'atmosphère électrique ou s'écoulant vers la partie de cette atmosphère dans laquelle sa *pointe aigüe est plongée* ; soit qu'une fuite quelconque des nuages *secondaires* qui tirent leur Électricité immédiatement & *sans opposition* du nuage *principal* produise l'atmosphère , ou soit qu'elle provienne du nuage principal lui-même. De cette façon , un nuage *secondaire* qui reçoit *facilement* son Électricité d'un nuage principal ne doit être considéré que comme *une partie de celui-ci*. (Voyez ci-devant la note *a* page 106 où je donne la définition d'un nuage porte-tonnerre *individuel*).

§ 447. Par conséquent le *seul* cas dans lequel un *coup explosif principal transmis* puisse être considéré comme *réellement & essentiellement* différent , quant à son effet , d'un *coup explosif principal & direct* , est celui où les nuages *intermédiaires & secondaires* qui servent à *transmettre* à la terre le *coup principal & direct* d'explosion , sont constitués de manière à ne pas recevoir *facilement* l'Électricité du nuage principal.

§ 448. A présent il est de la plus grande évidence que ces nuages *intermédiaires & secondaires* dont nous venons de parler dans la section précédente , doivent être ou *pendans* vers la terre du côté inférieur du nuage principal , ou *flottans*

entre la terre & ce nuage , & totalement *indépendans* de lui.

§ 449. Considérons maintenant ce qui doit arriver si quelques petits nuages se trouvent *pendans* du côté inférieur du nuage principal.

§ 450. Cette expérience intéressante faite avec *un flocon de coton* , & inventée par le Docteur Franklin , est trop connue pour qu'il fût utile de la rapporter si elle ne présentait pas des considérations importantes dont nous parlerons plus loin. Voici comment ce célèbre Physicien s'explique.

§ 451. « Des *conducteurs pointus* érigés sur des édifices peuvent très-souvent *prévenir un coup* de la manière suivante. »

« Un œil tellement situé qu'il puisse apercevoir horizontalement le côté inférieur d'un nuage porte-tonnerre , le verra comme *déchiré* avec un nombre de *lambeaux séparés* , ou *petits nuages* , l'un au-dessous de l'autre , dont le plus bas n'est quelquefois pas fort éloigné de la terre. Ceux-ci comme de degré en degré servent à conduire un *coup* entre le nuage & un bâtiment. Pour les représenter par une expérience , prenez deux ou trois flocons de coton fin ; unifiez en un au grand conducteur par un fil très-mince de deux pouces de longueur tiré avec les doigts du flocon même ; puis de même un second flocon au premier , & un troisième au second par des fils intermédiaires. — Faites tourner ensuite votre globe électrique ; & vous verrez ces flocons *s'étendre* vers la table par une espèce d'attraction , comme les petits nuages inférieurs s'étendent vers la terre. Cependant
à l'inf-

à l'instant que vous présentez une *pointe aiguë* érigée sous le flocon inférieur, il reculera en se contractant vers le second, celui-ci vers le premier, & tous ensemble vers le grand conducteur où ils demeureront aussi long-tems que la *pointe* se trouvera au-dessous. »

« N'est-il pas très-probable, ajoute ce Physicien, que les *petits nuages électrisés*, dont l'équilibre avec la terre est facilement restitué par l'opération de la *pointe*, s'élèvent de même vers le *corps principal*, & produisent par ce moyen un *vuide* si considérable que le grand nuage ne sçaura rien frapper dans cet endroit ? »

Cette hypothèse ingénieuse se trouve dans une lettre écrite au mois de Septembre 1753 à Mr. Collinson de la Société Royale de Londres. Voyez les *Œuvres Philosophiques de Mr. Franklin*, pages 134 & 514.

L'expérience du *coton électrisé* est aussi rapportée par le Docteur Priestly dans son Histoire de l'Électricité, pages 174 & 175 ; & par Mr. Tibaldi Cavallo dans son Traité sur l'Électricité, pages 277 & 404.

§ 452. Il s'agit maintenant d'en faire l'application aux opérations en grand de la nature ; & c'est ici que l'observation intéressante de Mr. Wilcke doit trouver sa place. (Voyez l'Histoire de l'Électricité par le Docteur Priestly pages 175 & 712) Ce Physicien célèbre dit dans ces remarques sur les lettres de Mr. Franklin, « qu'il a vu la vérification de cette hypothèse le 20 Août 1758, pendant qu'il regardoit un *grand nuage électrisé* dont le côté in-

L

férier étoit *frangé totalement*, & qui passoit alors au-dessus d'une forêt de *Pins très-élevés*. Les *Lambeaux de ce grand nuage*, déchiqués & pendans, après avoir été attirés plus bas vers la terre, s'éleverent subitement vers le haut du Ciel, & s'unirent ensuite au corps du grand nuage. »

J'imagine que dans toute l'histoire du monde, on ne trouvera jamais d'hypothèse philosophique si promptement & si solidement vérifiée par un phénomène naturel de cette importance.

§ 453. Je m'appuie d'autant plus volontiers sur cette expérience du *flocon du coton électrisé* qu'elle me paroît ressembler d'avantage à ce qui s'opère dans la nature pendant les orages porteur-tonnerre. Je crois même qu'il n'arrive guère à un nuage électrisé principal de descendre jusqu'à la distance explosive de la terre, sans qu'il s'y forme préalablement de son côté inférieur quelques petits nuages pendans & comme déchiquetés. Cela vient sans doute de ce qu'il y a nécessairement une forte d'attraction mutuelle entre la terre & un nuage principal puissamment électrisé, & de ce que cette attraction doit invariablement, ou presque invariablement forcer les parties inférieures d'un nuage de cette espèce à s'étendre & s'abaisser sensiblement vers la terre, formant, pour ainsi dire, une suite de petits nuages secondaires du côté inférieur du nuage principal.

§ 454. Il est d'autant plus raisonnable de le supposer que rien n'est plus certain que cette proposition importante ci-devant établie, sçavoir:

que la densité de l'Électricité des atmosphères électriques est en raison inverse des quarrés de distance. D'où il suit nécessairement que les parties inférieures d'un nuage électrisé doivent à raison de leur proximité de la terre être bien plus fortement attirées vers elle que toutes les autres parties de ce même nuage électrisé.

§ 455. A cette première considération joignons en une autre aussi également exposée précédemment , & qui nous autorise à nous persuader davantage qu'avant qu'un nuage principal chargé puisse arriver à sa distance explosive de la terre , certains petits nuages pendans & déchiquetés doivent se former invariablement , sur le côté inférieur du susdit nuage principal électrisé.

Car , suivant ce que nous avons dit § 72 , & § 358 , tout conducteur plongé dans l'atmosphère électrique d'un corps quelconque , comme d'un nuage porte-tonnerre , par exemple , se chargera à son extrémité ou à son côté le plus proche du dit corps chargé , d'une Électricité contraire à celle du corps chargé producteur de cette atmosphère électrique surajoutée. Par conséquent toute substance conductrice sur la surface de la terre deviendra ou négative ou positive , selon que le nuage sera positivement ou négativement électrisé.

§ 456. Si donc cette portion de la terre qui est immédiatement sous le nuage négatif devient ainsi positive ; au moyen de ce que cette susdite portion & son atmosphère électrique seront positives , les parties inférieures du nuage négatif doivent être

L ij

nécessairement plus *négatives* que toutes les autres parties. C'est une conséquence évidente des principes très-clairs ci-devant posés.

Il en résulte parcelllement, au moyen de ce qu'une *portion* quelconque de la terre avec son *atmosphère électrique* est *négative*, que les *parties inférieures* d'un nuage principal *positif* seront de même *plus positives* que toutes les autres parties.

§ 457. Qu'un *nuage principal* soit électrisé *en plus* ou *en moins*, il sera donc invariablement vrai que les parties inférieures, indépendamment de sa proximité de la terre, ci-devant mentionnée § 454, doivent en raison du *degré supérieur de leur charge électrique*, être nécessairement *plus fortement attirés* qu'aucune autre partie du nuage électrisé, par cette portion de la terre sur laquelle il est immédiatement étendu & qui par sa situation se trouve dans un état électrique *contraire* à celui du nuage. Néanmoins nous exceptons de ces différens cas celui où des *conducteurs élevés & pointus*, soit *artificiels*, comme ceux du Docteur *Franklin*, soit *naturels*, comme des arbres très-hauts avec des sommets faillans, couverts de feuilles vertes & tranchantes, se trouvent sur la surface de la terre. Car ces conducteurs sont en état de causer une *décharge électrique & sourde* de l'*atmosphère électrique surajoutée*, si forte qu'ils laissent ces *petites parties pendantes* du nuage principal, *privées* de leur *Électricité*, d'où il arrive que *réattirées en haut* de la manière ci-devant expliquée § 451, elles s'incorporent avec le nuage principal élec-

trifié auquel elles appartenoient originairement.

§ 458. J'ose me flatter de pouvoir aussi prouver par mes expériences la supériorité *infinie* des *pointes aiguës saillantes* de métal communiquant avec la grande masse d'Électricité, au-dessus des conducteurs *arrondis à leur extrémité* ou terminés en *boule*, relativement aux effets qu'ils doivent produire sur des nuages *secondaires* déchiquetés & *pendans* du côté inférieur d'un nuage principal électrisé.

Ces expériences ci-après rapportées démontreront :

1.^o Que des *pointes saillantes* de cette espèce tendent à *empêcher* le nuage principal dont l'atmosphère électrique est *surajoutée* à la terre, d'étendre vers elle des *nuages secondaires* de son côté inférieur.

2.^o Que si des nuages *pendans* & *secondaires* de cette espèce sont déjà formés sur le côté inférieur d'un nuage principal, ces mêmes *pointes de métal saillantes* les feront disparaître en les privant de leur Électricité, ce qui par une espèce de puissance attractive en produira la réunion avec le corps du nuage principal.

3.^o Que dans ces deux cas, des *boules de métal*, ou des *extrémités arrondies* tendront à produire un effet contraire.

EXPÉRIENCE XLIV.

§ 459. J'AI pris un bâton de bois dur d'en-
viron cinq pieds de long sans pointes, sans tran-

L iij

Fig. 19.

chant , arrondi partout , & de la forme représentée par *ABD* dans la figure. La partie *AB* avoit quinze pouces de longueur. J'ai placé ce bâton sur un guéridon de bois *EF* d'environ cinq pieds de haut , & terminé par une *pointe métallique G* sur laquelle il pouvoit tourner comme sur un pivot.

§ 460. A l'extrémité *AB* de ce bâton *ABD* , j'ai suspendu par deux *brins de soie* un cylindre creux de fer-blanc *KL* isolé. Il étoit arrondi aux deux extrémités , & long de trois pieds quatre pouces ; son diamètre avoit quatre pouces & demi , & son poids alloit un peu au de-là de quatre livres & demie. Je suspendis un contrepoids *M* à l'autre extrémité *D* du bâton *ABD*.

§ 461. J'ai placé alors un grand conducteur de fer-blanc *PC* , d'environ neuf pieds huit pouces de longueur , & de plus de dix pouces de diamètre , en *contact* avec l'extrémité *L* du cylindre de fer-blanc *KL* , suspendu.

§ 462. Je posai ensuite à la distance d'environ quinze pouces de l'autre extrémité *K* du cylindre *KL* une *boule de cuivre bien arrondie & polie* , comme on la voit représentée par un petit cercle en pointes *N* , *figure 29*. Cette *boule* d'environ *trois pouces* de diamètre , étoit unie convenablement avec la masse commune par la matière intermédiaire.

§ 463. En chargeant alors le grand conducteur *PC* , le cylindre de fer-blanc suspendu *KL* commençoit à être *repoussé* en s'éloignant du grand conducteur. En l'avancant ensuite par son ex-

trémité *K* vers *N*, aussi-tôt que cette extrémité se trouva près de la *boule de cuivre* *ronde N*, comme on la voit dans la figure 20, elle se bailla un peu vers la dite *boule*, & le cylindre se déchargea *explosivement* sur elle de l'Electricité qu'il avoit reçue du grand conducteur électrisé.

EXPÉRIENCE XLV.

§ 464. **A**PRÈS avoir totalement déchargé le cylindre de fer-blanc *K L*, & le grand conducteur *P C*, je les ai mis *en contact* de la maniere ci-devant décrite § 461.

§ 465. J'ai ensuite écarté la *boule de cuivre* (voyez le petit cercle *en pointes N* fig. 29); & je l'ai remplacée à la *même* distance de 15 pouces (voyez la § 462) du cylindre de fer-blanc *K L* par une *pointe aigue de métal N*.

§ 466. Alors j'ai rechargé le grand conducteur. Il en résulta que le cylindre de fer-blanc *K L*, au lieu d'être *repoussé* aussi loin du dit conducteur qu'il l'avoit été dans l'expérience précédente ne le fut qu'à la distance d'un *demi pouce* ou même moins; & qu'il resta totalement ou presque *privé* de son Electricité par l'opération graduelle de la *décharge sourde* au travers de la *pointe aigue métallique N*. Alors il fut *attiré* par le grand conducteur. J'ai répété cette expérience avec le même succès; de façon que tant que la *pointe N* demeura dans la position désignée figure 29, le cylindre de fer-blanc suspendu *ne s'écarta jamais* à une *plus grande distance* du grand conducteur.

Liv

EXPÉRIENCE XLVI.

§ 467. **J**E commençai à approcher *par degrés* la *pointe métallique N* vers l'extrémité *K* du cylindre de fer-blanc suspendu *KL*, jusqu'à ce qu'elle fût *presqu'en contact*. A mesure que j'approchai cette *pointe*, la *distance* à laquelle le cylindre de fer-blanc *KL* fut repoussé par le grand conducteur *PC*, diminua de plus en plus, & devint à la fin *presqu'imperceptible*.

EXPÉRIENCE XLVII.

§ 468. **N**E voulant pas m'en tenir aux expériences précédentes, j'attachai un *fil de soie* très-fin couvert *d'Or* ou *d'Argent*, au côté inférieur du grand conducteur *PC*, par le moyen d'un petit peloton de cire, ou de quelque autre substance non-conductrice. Ce fil étoit environ de la longueur d'un quart de pouce, & de la plus grande finesse possible, ce qui est nécessaire pour mieux assurer le succès de l'expérience. J'ôtai ensuite l'or ou l'argent de l'extrémité supérieure de ce fil, de façon que la soie se trouva parfaitement découverte de tous les côtés dans un espace d'environ la 12.^{me} partie d'un pouce; ayant soin en même tems, de ne laisser sur le métal joignant à la soie aucune partie hérissée en pointes, & de le rendre aussi uni qu'il étoit possible. Je fis ensuite la même opération à des intervalles égaux d'environ une huitième de pou-

§ 168. T A B L E

Des différentes distances auxquelles l'Expérience XV^e. a été faite, & des résultats respectifs qui en font la suite.

Fig. 9. N O T A. Ici la longueur du corps *AB* est toujours égale à 40 pouces ; comme on l'a dit § 150, & § 154.

I ^{re} . Colonne.	II ^e . Colonne.	III ^e . Col.	IV ^e . Colonne.	V ^e . Colonne.
Pouces.		Pouces.		
Si $CA=4$	alors $AD=\frac{4 \times 40}{48}$	$= 3\frac{1}{3}$	$= \frac{1}{12}$ d' <i>AB</i>	$= \frac{1}{12}$ d' <i>AB</i>
Si $CA=8$	alors $AD=\frac{8 \times 40}{56}$	$= 5\frac{5}{7}$	$= \frac{2}{14}$ d' <i>AB</i>	$= \frac{1}{7}$ d' <i>AB</i>
Si $CA=12$	alors $AD=\frac{12 \times 40}{64}$	$= 7\frac{1}{2}$	$= \frac{3}{16}$ d' <i>AB</i>	$= \frac{1}{5\frac{1}{3}}$ d' <i>AB</i>
Si $CA=16$	alors $AD=\frac{16 \times 40}{72}$	$= 8\frac{8}{9}$	$= \frac{4}{18}$ d' <i>AB</i>	$= \frac{1}{4\frac{1}{2}}$ d' <i>AB</i>
Si $CA=20$	alors $AD=\frac{20 \times 40}{80}$	$= 10$	$= \frac{5}{20}$ d' <i>AB</i>	$= \frac{1}{4}$ d' <i>AB</i>
Si $CA=24$	alors $AD=\frac{24 \times 40}{88}$	$= 10\frac{12}{11}$	$= \frac{6}{22}$ d' <i>AB</i>	$= \frac{1}{3\frac{2}{3}}$ d' <i>AB</i>
Si $CA=28$	alors $AD=\frac{28 \times 40}{96}$	$= 11\frac{2}{3}$	$= \frac{7}{24}$ d' <i>AB</i>	$= \frac{1}{3\frac{3}{4}}$ d' <i>AB</i>
Si $CA=32$	alors $AD=\frac{32 \times 40}{104}$	$= 12\frac{1}{13}$	$= \frac{8}{26}$ d' <i>AB</i>	$= \frac{1}{3\frac{1}{4}}$ d' <i>AB</i>
Si $CA=36$	alors $AD=\frac{36 \times 40}{112}$	$= 12\frac{6}{7}$	$= \frac{9}{28}$ d' <i>AB</i>	$= \frac{1}{3\frac{1}{9}}$ d' <i>AB</i>
Si $CA=40$	alors $AD=\frac{40 \times 40}{120}$	$= 13\frac{1}{3}$	$= \frac{10}{30}$ d' <i>AB</i>	$= \frac{1}{3}$ d' <i>AB</i>
Si $CA=44$	alors $AD=\frac{44 \times 40}{128}$	$= 13\frac{1}{4}$	$= \frac{11}{32}$ d' <i>AB</i>	$= \frac{1}{2\frac{10}{11}}$ d' <i>AB</i>
Si $CA=48$	alors $AD=\frac{48 \times 40}{136}$	$= 14\frac{2}{17}$	$= \frac{12}{34}$ d' <i>AB</i>	$= \frac{1}{2\frac{1}{2}}$ d' <i>AB</i>

ce de longueur chaque ; le fil de soie , par ce moyen , resta comme auparavant couvert d'or ou d'argent dans ces espaces d'environ la huitième partie d'un pouce.

§ 469. Pour faire réussir les expériences que nous allons continuer de rapporter , il est nécessaire d'observer qu'à tous les intervalles d'environ la *douzième* partie d'un pouce de longueur , la soie intermédiaire doit avoir été rendue très-souple en la pliant de tout sens à plusieurs reprises , de façon qu'elle puisse aussi en tout sens & *sans difficulté* se prêter au mouvement.

§ 470. Quant à la *longueur* du fil , elle doit dépendre principalement de la force de la machine électrique , aussi bien que du poids du fil lui-même , & du nombre joint à la mesure de l'espace des intervalles dans l'or ou l'argent qui le couvre.

Quand j'emploie mon plus grand conducteur , je donne communément au fil la longueur de *quinze à vingt* pouces ; mais quand je lui applique un très-petit conducteur , je le réduis à la mesure de *quatre ou cinq*.

§ 471. Il vaut infiniment mieux qu'il soit trop court que trop long : la trop grande longueur pourroit empêcher le succès des expériences suivantes ; mais s'il est plus court que ceux dont nous venons de donner la mesure comme la plus convenable , elles ne manqueront jamais de réussir.

§ 472. Toutes ces choses ainsi disposées , je fais donner du mouvement au cylindre de verre , *Fig. 21.*

afin de charger le grand conducteur PC , auquel est attaché le *fil d'argent* AB ci-devant décrit.

J'approche ensuite vers l'extrémité inférieure de ce fil AB actuellement électrisé, un corps métallique quelconque DE , sans pointes, & uni avec la terre par le moyen d'un fil de métal LM , que je préfère en général. L'extrémité D de ce corps métallique doit être *arrondie*, ou se terminer en *boule*. A son approche le fil est attiré par le corps *rond* de métal DE , comme la *figure 21* le représente. Mais quand son bout D se trouve très-près de l'extrémité B du fil, la charge électrique du grand conducteur PC se décharge avec une *explosion subite* sur le corps *arrondi* DE au travers du fil d'argent AB , accompagnée d'une lumière éclatante qui paroît à chaque intervalle sur le corps de métal. Le fil voltige aussi de tems en tems avec rapidité pendant que le corps *arrondi* DE s'en trouve voisin, & lui transmet *explosivement* à différentes reprises la charge électrique du grand conducteur, à mesure que le cylindre de verre fournit de l'Électricité pour en renouveler la charge.

EXPÉRIENCE XLVIII.

§ 473. J'APPROCHE derechef d'une autre manière que dans l'expérience précédente, fig. 21. le même corps *arrondi* DE vers le *même fil d'argent électrisé*. (Voyez la figure 22.) Il en résulte qu'aussi-tôt que le grand conducteur

est pleinement chargé, l'extrémité inférieure *B* du fil électrisé est attirée par le corps de métal arrondi *DE*, comme on le voit dans la figure.

La charge du grand conducteur est transmise de nouveau avec une *explosion* subite au corps arrondi *DE*, & le fil électrisé voltige avec rapidité de tems en tems, comme dans l'expérience précédente. Les mêmes effets qui se répètent aussi long-tems que le corps *DE* est dans la même situation, présentent un très-beau spectacle.

§ 474. Pendant qu'on réitère les expériences avec le corps métallique arrondi *DE*, il convient de le poser sur un guéridon, ou du moins de le tenir avec un manche propre à l'isoler, tel qu'on le voit représenté par *FG* figures 21 & 22; parce que si le grand conducteur est d'un volume considérable, & puissamment chargé, les coups électriques transmis au corps arrondi par le fil de soie argenté seront très-forts & trop sensibles.

EXPÉRIENCE XLIX.

§ 475. **D**ANS cette expérience, j'insère une pointe de métal aigue *H* de deux à trois pouces de long dans l'extrémité *D* du corps métallique *DE*.

Le grand conducteur *PC* étant chargé en plein, j'approche cette pointe *H* vers le fil de soie argenté électrisé *AB*; alors ce fil recule, se retire de la pointe métallique, & s'attache au grand conducteur qui l'attire.

§ 476. Indépendamment du témoignage respectable de Mr. Wilcke, ci-devant cité § 452, je pense qu'on ne sauroit douter que des *effets* en substance *semblables* à ceux-ci doivent souvent & nécessairement avoir lieu dans le cours de l'*Electricité naturelle*.



XVII.^{me} PARTIE.

§ 477. **A**PRÈS avoir examiné les effets produits par l'Électricité, quand il y a des petits nuages *pendans* sur le côté inférieur d'une nuée principale, considérons maintenant ce qui arrivera, si quelques petits nuages *n'ayant aucune liaison avec* la nuée principale, *flottent* entre elle & la terre.

§ 478. Il est évident que cette sorte de nuages flottans doivent *nécessairement* se trouver dans l'un des *trois* états suivans, *sçavoir* :

- 1.^o Ou électrisés d'une manière *contraire* à l'Électricité du nuage principal ;
- 2.^o Ou électrisés d'une Électricité *semblable*, à celle de ce nuage ;
- 3.^o Ou enfin *privés de toute* espèce d'Électricité.

§ 479. Supposons 1.^o que le nuage *flottant* soit électrisé d'une Électricité *contraire* à celle de la nuée principale.

Il est évident, par la nature même d'une *distance explosive* telle que nous l'avons expliqué ci-devant § 28 & § 29, qu'afin que des nuages *flottans* puissent *transmettre* à la terre le *coup direct explosif* partant d'un nuage principal électrisé, il est indispensablement nécessaire que la *densité d'Électricité* de *cette* partie de l'atmosphère électrique de la nuée principale qui se trouve *entre* elle & le nuage flottant soit

très-considérable. Autrement elle ne seroit pas capable de transmettre la charge électrique de la nuée principale jusqu'au nuage flottant : encore moins le seroit-elle de conduire cette charge avec une force électrique suffisante , pour la faire passer de ce nuage flottant électrisé d'une manière contraire , jusqu'à des corps placés sur la surface de la terre.

§ 480. Il est également clair que long-tems avant que le nuage *flottant* , & la nuée principale puissent s'approcher assez près pour qu'un coup de foudre passe de l'un à l'autre , leurs atmosphères électrisées d'une façon contraire doivent nécessairement s'entremêler au point que le nuage *flottant* ne voltigera plus dans un état d'indépendance entre la nuée principale , & la terre , mais qu'attiré vers cette nuée principale , il s'unira avec elle , puisque c'est une règle générale expliquée ci-devant § 23 , que des corps mobiles chargés d'Électricité contraire doivent s'attirer mutuellement , toutes les fois que leurs atmosphères électrisées d'une façon contraire s'entremêlent.

§ 481. Or , si le dit nuage *flottant* attiré en haut s'incorpore avec la nuée principale , loin de pouvoir servir à transmettre le coup direct explosif partant de cette nuée jusqu'à la terre , il contribuera à détruire en partie la charge de cette même nuée ; puisque par notre système (voyez § 479) , le nuage *flottant* étoit chargé d'une Électricité contraire à celle de ladite nuée principale.

§ 482. C'est-à-dire , qu'il arrivera que le nuage

flottant, au lieu de contribuer, dans *ce cas*, à étendre la distance explosive de la *nuée principale*, tendra indubitablement, en proportion de la quantité de sa charge électrique *en contraire*, à *désélectrifier* cette *nuée*, & par conséquent à en *diminuer la distance explosive*, au lieu de l'*étendre*.

§ 483. Supposons à présent que le petit nuage *flottant* entre la *nuée principale*, & la terre soit chargé d'une espèce d'Électricité semblable à celle de cette *nuée principale*.

Selon les loix de l'Électricité ci-devant posées §§ 24. 25. 26. 27, il arrivera, dans ce cas, que le *petit nuage flottant* sera *repoussé* par la *nuée principale* électrisée.

§ 484. Or, si en s'abaissant vers la terre, il ne trouve pas d'autres conducteurs sur sa surface que ceux qui sont *arrondis* ou terminés *en boule*, il est donc évident d'après tout qui précède, qu'il sera *attiré* vers ces conducteurs, & qu'il se déchargera sur eux avec explosion de son Électricité. Il sera même, dans certaines circonstances, capable de *transmettre explosivement* à des *boules de métal*, ou autres corps de la même matière *arrondis* à leurs extrémités, la *charge totale* de la *nuée principale*, électrisée elle-même.

§ 485. Si, au contraire, ce nuage *flottant*, dont nous parlons, rencontre sur la surface de la terre, des pointes métalliques, aiguës & faillantes unies convenablement avec la masse commune, au lieu d'y rencontrer des *boules* ou des conducteurs *arrondis*, alors par la décharge foudroyante

de l'Électricité de son atmosphère électrique au travers de ces pointes, il se *désélectrifiera* par degrés entièrement. Car l'opération graduelle d'une *décharge sourde* par des pointes métalliques étant capable de *désélectrifier* des nuages qui se trouvent tout près du corps de la *nuée principale* (comme nous l'avons expliqué déjà § § 451. 457. 466. 466. 475, & rapporté § 452), il est clair que cette opération d'une *décharge sourde* doit, à plus forte raison, être capable de *désélectrifier* entièrement ou presque entièrement un petit nuage *flottant* placé plus près de la terre. Il en résulte nécessairement qu'il seroit *attiré* vers le corps de la *nuée principale* de la manière expliquée dans la XVI^e. Partie, ou de la manière ci-après décrite depuis la § 486 jusqu'à la § 492. inclusivement.

Ainsi nul *coup direct explosif* ne peut-être transmis par ce petit nuage *flottant* intermédiaire, à des bâtimens garnis de conducteurs convenables & terminés en pointes métalliques bien aigues & bien *scillantes*.

§ 486. Supposons en dernier lieu (voyez § 378) que le petit nuage, dont nous parlons, *flottant* entre la nuée principale & la terre, soit *privé de toute espèce d'Électricité*.

Il est évident que, lorsqu'il commence à s'enfoncer dans la partie sensible de l'*atmosphère électrique* de la nuée principale, son côté supérieur étant près d'elle, sera électrisé en *contraire* d'une façon semblable à celle ci-devant expliquée § 72.

§ 487. Ces parties supérieures du petit nuage *flottant*, ainsi électrisées d'une *Électricité contraire* à celle de la nuée principale, seront donc nécessairement

fairement attirée pour s'incorporer avec elle.

§ 488. D'où il arrivera l'une de deux choses ,
sçavoir :

Ou les parties inférieures de ce petit nuage flottant, imprégnées nécessairement, comme nous l'avons déjà prouvé § 72, d'une d'Électricité semblable à celle de la nuée principale seront attirées avec ses parties supérieures pour s'incorporer avec elle.

Ou ces parties inférieures n'y seront pas attirées ; mais s'étendront, ou absolument ou relativement vers la terre, à mesure que les parties supérieures s'élèveront.

§ 489. Supposons donc d'après le premier de ces deux cas, que chaque partie de ce petit nuage flottant soit attirée pour s'unir au corps de la nuée principale.

Il est évident que jamais alors il ne pourra transmettre aucun coup direct explosif aux corps placés sur la surface de la terre.

§ 490. Supposons encore d'après le second de ces deux cas, que pendant que les parties supérieures du nuage flottant s'élèvent vers le corps de la nuée principale, ses parties inférieures s'abaissent & s'étendent ou absolument ou relativement vers la terre.

Ce que nous avons dit ci-devant § 484, démontre clairement qu'alors celles des parties inférieures du nuage flottant qui tendent vers le bas, conformément à notre hypothèse actuelle, si elles ne rencontrent d'autres conducteurs que ceux qui sont arrondis ou terminés en boules, doivent être attirées par ces boules, ou par ces

M

conducteurs *arrondis*; ensuite de quoi un *coup direct* principal & *explosif* aura lieu de la part de ces mêmes parties inférieures; & même la *charge totale* de la *nuée principale* pourroit aussi, dans certaines circonstances, être *transmise* avec *explosion* par le nuage *flottant* contre des conducteurs de *cette espèce*.

§ 491. Il n'est pas moins évident, s'il se trouve au contraire sur la surface de la terre des conducteurs terminés en *pointes de métal aigues & saillantes* convenablement unies avec la masse commune, que puisqu'elles sont capables, suivant ce qui a été dit §§ 451. 457. 466. 467. & 475. & rapporté § 452, de *désélectriser* les *parties pendantes*, même d'une *nuée principale*, à plus forte raison, elles produiront un semblable effet sur les *parties pendantes* d'un nuage *secondaire*.

Il en résultera donc nécessairement que ces *parties inférieures & pendantes* seront *attirées* pour s'unir avec la *nuée principale*.

§ 492. Cependant nous avons vu ci-devant §§ 487. 490., que les parties supérieures du nuage *flottant* avoient été *attirées d'avance* vers le corps de la *nuée principale*.

Puisque toutes les *parties* du nuage *flottant* se trouvent dans le cas d'être successivement attirées, il est donc clair qu'il ne pourra nullement servir à *transmettre aucun coup direct explosif* de la part de la *nuée principale* aux corps placés sur la surface de la terre.

§ 493. Toutes ces propositions sont des conséquences immédiates & évidentes des principes

clairs & immuables de l'Électricité, que j'ai ci-devant établis. J'imagine que cela suffira pour convaincre pleinement que des *conducteurs métalliques* convenablement unis avec la masse commune, & terminés *en pointes de métal aiguës & saillantes*, tendent d'une manière puissante & très-admirable à prévenir tout *coup de tonnerre principal*, soit *direct* soit *transmis* ; de façon qu'il ne pourra avoir lieu contre des *conducteurs* de cette espèce *élevés & très-pointus*.



XVIII^{me}. PARTIE.

§ 494. **A**PRÈS avoir montré de quelle manière, & par quels principes des conducteurs terminés en *pointes métalliques aigues & saillantes* sont disposés à garantir des personnes ou des bâtimens du *coup principal explosif*, soit qu'il tende à partir *directement* de la *nuée principale*, soit qu'il puisse être *transmis* par le moyen de quelques petits nuages *déchirés & pendans* du côté inférieur de la *grande nuée*, ou par l'intervention des nuages *totalemt indépendans* de la *nuée principale*, & *flottans* entre elle & la terre, je donnerai ce qui me reste à dire relativement à l'*explosion latérale*, & le *coup en retour*.

§ 495. Or, par rapport à l'*explosion latérale*, laquelle, comme je l'ai observé § 386, procède *immédiatement & uniquement* du *coup principal*, il est clair que sans ce *coup*, il ne peut avoir aucune *explosion latérale* quelconque.

§ 496. Ayant ainsi prouvé que des *conducteurs élevés & très-pointus* tendent puissamment à prévenir tout *coup principal explosif*, j'ai par conséquent démontré en même tems, que ces conducteurs sont pareillement disposés à prévenir toute *explosion latérale*.

§ 497. Il est donc clair que le *coup en retour*, par sa nature même expliquée ci-devant §§ 208, 311, 346 & 387, ne peut avoir lieu dans aucune place *donnée* sans qu'il y ait préalablement

un *coup principal explosif* partant *subitement* de quelque partie d'un nuage porte-tonnerre , ou de tout autre corps chargé dont l'atmosphère Electrique est *surajoutée* à cette place *donnée*.

§ 498. Je n'ai pas démontré moins clairement dans les pages précédentes depuis la XIII.^e jusqu'à la XVII.^e Partie inclusivement , que des conducteurs *élevés & pointus* , convenablement *érigés* dans une place quelconque *donnée* , sont puissamment disposés à prévenir tout *coup principal explosif* soit *direct* , soit transmis , de façon à l'empêcher d'avoir lieu dans cette place *donnée*.

§ 499. Il est donc évident que des *conducteurs de cette espece* préviendront de même par une conséquence nécessaire , tous les *coups en retour* , de façon qu'ils ne puissent avoir lieu dans les places *données* où ces conducteurs sont *érigés*.

§ 500. Mais , comme il est très-possible , & je l'ai démontré dans la XI.^e Partie , que des *personnes & des animaux* soient tués , & des *parties de bâtimens* soient aussi considérablement endommagées par ce *coup en retour* que produit une *explosion principale* qui éclate à une *très-grande distance* de ces personnes , de ces animaux ou de ces bâtimens , je prouverai clairement que telle que puisse être la distance d'une place *donnée* quelconque , de cette *explosion* , tous les *effets funestes* que peut occasionner un *coup en retour* , se préviendront par le moyen d'un *conducteur élevé & pointu* *érigé* d'une manière convenable dans l'endroit *donné*. Les expériences suivantes jetteront le plus grand jour sur tout cela.

Mij

EXPÉRIENCE L.

Fig. 15. § 501. **A**PRÈS avoir arrangé la machine électrique avec tous ses accessoires de la manière décrite dans les expériences 38, & 39 (voyez depuis la § 280, jusqu'à la § 293), la *distance* entre le *plus proche* de deux corps isolés $I Q$ & $O T$, & le grand conducteur $P C$ étant de *quatre pieds*, les deux personnes $A D B$, $F H G$ sentirent le *coup en retour* dans leurs deux mains, à l'instant que le grand conducteur $P C$ s'étoit déchargé subitement de son Électricité contre la grande boule de métal L . Voyez Fig. 15.

EXPÉRIENCE LI.

Fig. 15. § 502. **M**AIS ayant ensuite placé à la *même* distance de *quatre pieds* du grand conducteur $P C$ une *pointe d'acier très-faillante & très-aigüe* S , qui communiqua avec la terre par le moyen d'un guéridon de métal $N N$, & une lame de plomb $Y Y$, le grand conducteur *ne fit plus d'explosion* contre la boule de métal L , éloignée de la boule C de ce grand conducteur d'environ *dix-sept pouces*. Alors il n'y eut plus *aucun coup en retour* entre les personnes $A D B$ & $F H G$.

EXPÉRIENCE LII.

Fig. 15. § 503. **L**E tout en général demeurant exactement dans la *même* situation, j'ai rapproché la grande boule de métal L d'environ quatre pou-

ces plus près de la boule *C* du grand conducteur que dans la dernière expérience, afin d'en forcer l'explosion contre la boule de métal *L*, malgré l'influence de la *pointe* métallique *S*, placée à la distance de quatre pieds du grand conducteur.

Alors, quand l'explosion eut lieu contre la boule *L*, ni la personne *A D B*, ni la personne *F H G* ne sentit aucun coup en retour.

§ 504. Cela provenoit évidemment de ce que la *pointe* aigue & saillante placée à *S* étoit en état d'emporter par degrés l'Électricité qui se présentait aux bords de la partie sensible de l'atmosphère électrique du premier conducteur surinvestie, aussi vite que cette Électricité pouvoit s'écouler par degrés vers la *pointe* *S*, ou ce qui réellement est la même chose, vers les corps *I Q* & *O T*, le plus proche de ces deux corps étant à la même distance du grand conducteur que la *pointe* de métal elle-même.

§ 505. Il résulte clairement de ce que nous avons dit §§ 208, 311, 346, 387 touchant la nature du coup électrique en retour, qu'afin qu'il puisse avoir lieu, il est absolument nécessaire, que les conducteurs qui produisent le coup en retour soient exposés avant la grande explosion à un certain degré de pression élastique surinvestie de l'Électricité contenue dans l'atmosphère électrique du nuage porte-tonnerre d'où part l'explosion principale.

§ 506. Or, j'ai démontré ci-devant § 369 qu'une *pointe* de métal aigue & saillante unie convenablement avec la terre sera capable de

M 17

se *décharger par degrés* de toute l'*Électricité* qui peut lui être communiquée à son extrémité supérieure par l'*atmosphère électrique* d'un nuage porte-tonnerre , ou de tout autre corps chargé quelconque y *surajoutée*.

Fig. 25. § 507. Puisque donc la *pointe de métal aigue & saillante* dans mon expérience 52 ci-devant décrite § 503 , *emporta par degrés l'Électricité* contenue dans l'*atmosphère électrique* y *surajoutée* du grand conducteur , laquelle étoit la seule cause productrice du *coup électrique en retour* , il est évident que , dans ce cas , la *pointe de métal S* , en *écartant la cause donnée* , doit nécessairement *prévenir un effet* qui ne pouvoit exister que par l'opération immédiate de cette même *cause donnée* ; c'est-à-dire , que la *pointe de métal S* ne peut manquer de *prévenir* dans les susdites circonstances le *coup électrique en retour*.

EXPÉRIENCE LIII.

§ 508. **L**E tout étant *précisément* arrangé de même que dans la dernière expérience , (voyez § 503) , j'ai pris une *boule* de cuivre polie & creusée d'environ *trois pouces* de diamètre ; & j'ai placé cette *boule* sur la *pointe de métal S* , telle qu'on la voit représentée à S dans la figure , par le cercle *en pointes*.

Chaque fois qu'une explosion partant du grand conducteur *P C* se faisoit sur l'autre boule métallique *L* , toutes les deux personnes *A D B* & *F H G* en recevoient le *coup électrique retour*.

nant. Tel étoit l'effet produit par cette seule circonstance de la *boule de métal* qui masquoit la *pointe aigue S*.

§ 509. Cela provenoit évidemment de ce que la *boule de métal S* n'avoit pas la même puissance que la *pointe aigue* à décharger par degrés, & à faire passer à la terre l'Électricité contenue dans l'atmosphère électrique y *surajoutée* du grand conducteur. C'est une confirmation solide de la *Théorie* que j'ai posée dans les pages précédentes de ce *Traité*.

EXPÉRIENCE LIV.

§ 510. J'AI diminué ensuite la *distance* entre les corps *IQ*, *OT* & le grand conducteur *PC* *Fig. 15.* depuis *quatre pieds* successivement jusqu'à *trois & demi*. Je l'ai réduite après à *trois pieds*; à *deux & demi*; à *deux pieds*; à *vingt pouces*, & enfin jusqu'à *dix-huit*; la *distance* entre la *boule C* du grand conducteur, & la *grande boule L* demeurant à *treize pouces*, comme dans les deux *dernières* expériences. Chaque fois que j'ai ainsi rapprochée par degrés du grand conducteur les corps *IQ* & *OT*, j'ai placé la *boule S* à beaucoup de *distances différentes* du premier conducteur.

Dans toutes ces différentes circonstances le *coup électrique en retour* n'a jamais manqué d'avoir lieu avec sa force ordinaire; & il n'y avoit *aucune de ces distances* du grand conducteur hors de la *distance explosive* d'environ *treize pouces* à laquelle la *boule S* placée ait pu ni prévenir le *coup*, ni même l'affoiblir de nulle manière.

EXPÉRIENCE LV.

§ 511. **A**U contraire, quand la *distance* entre les corps $I Q$, $O T$ & le grand conducteur $P C$ fut de *seize à quatorze pouces*, les deux personnes $A D B$ & $F H G$ sentirent un *coup en retour* très-fort, semblable à celui de la décharge subite de la *bouteille de Leyde*, la *pointe de métal* S restant toujours marquée par la boule de cuivre, comme nous l'avons dit ci-devant.

EXPÉRIENCE LVI.

§ 512. **L**E *coup en retour* avoit également lieu quand la *boule* S se trouvoit assez près du grand conducteur pour y être un peu en deça de la distance explosive; & cela devoit nécessairement arriver d'après la Théorie de nos principes.

EXPÉRIENCE LVII.

§ 513. **M**AIS quand la boule S étoit placée *beaucoup en deça* de la distance explosive, alors la *force du coup en retour* s'affoiblissoit sensiblement.

Cela provenoit clairement de ce que la *boule de métal* S empêchoit alors le grand conducteur $P C$ de recevoir *sa charge en plein*, puisqu'elle en tiroit constamment une explosion, avant qu'il pût se saturer d'Électricité.

E X P É R I E N C E LVIII.

§ 514. **A**YANT ôté la boule de cuivre de la *pointe* de métal à *S*, j'ai placé les corps *IQ* & *OT* à la distance de *quatorze pouces* du grand conducteur *P C*; la distance de la boule *C* du grand conducteur à la grande boule de métal *L* étant comme ci-devant de *treize pouces*.

Dans cette expérience, la distance de la *pointe aigue S* au grand conducteur excédoit toujours celle de *quatorze pouces* ci-devant mentionnée.

Cette *pointe S* étant à la distance d'environ *trois pieds* du grand conducteur l'empêchoit toujours de se décharger avec explosion (*a*) contre la boule de métal *L*, & par conséquent ne permettoit pas au *coup en retour* d'avoir lieu.

(*a*) Une *pointe aigue & saillante* de métal placée à une *plus grande*, & même quelquefois à une *beaucoup plus grande distance* d'un premier conducteur chargé, qu'une *grosse boule de métal*, empêchera très-souvent cette *boule* d'être frappée; quoique d'ailleurs placée en *deçà de la distance explosive* du grand conducteur électrisé. Je crois que c'est feu Mr. Henly, Membre de la Société Royale de Londres, qui observa le premier ce fait intéressant, dont on rendra raison facilement par les principes ci-devant posés qui prouvent qu'une *pointe de métal aigue & saillante* plongée dans une *atmosphère électrique* quelconque tend de la manière décrite dans la XIV.^e partie à *raréfier cette atmosphère électrique*, en diminuant sa densité dans toutes les parties.



EXPÉRIENCE LIX.

§ 515. J'AI ensuite reculé *la pointe aigue S*, de six pouces plus loin du grand conducteur, afin de lui laisser la liberté de se décharger *explosivement* sur la boule *L*.

Quoique la *pointe aigue S* fût alors *trois fois* plus éloignée du grand conducteur que le plus proche des corps *IQ & OT*, elle *affoiblit* néanmoins très-considérablement le *coup en retour*, parce que, même à cette distance, elle contribuoit à *raréfier* & rendre par-tout moins dense l'*atmosphère électrique* du grand conducteur, de la maniere ci-devant décrite § 397.

EXPÉRIENCE LX.

§ 516. LA distance entre la boule *C* du grand conducteur, & la grande boule *L* demeurant, comme dans les dernières expériences, à *treize pouces*, j'ai placé successivement les deux corps *IQ & OT* à toutes les différentes distances suivantes, sçavoir : à *six pieds*, à *cinq & demi*, à *cinq pieds*, à *quatre & demi*, à *quatre*, à *trois & demi*, à *trois pieds*, à *deux pieds huit pouces*, à *deux pieds quatre pouces*, à *deux pouces*, à *vingt pouces*, à *dix-huit*, à *seize*, à *quinze*, & enfin à *quatorze*. Chaque fois, j'ai toujours placé la *pointe métallique aigue S* à la même distance du grand conducteur que celle du plus proche des deux corps *IQ & OT* de ce même con-

ducteur. Dans tous ces cas, aucune des deux personnes *ADB*, ou *FAG* n'a senti le *coup en retour*: telle a été la puissance admirable de la *pointe aigue saillante S*.

EXPÉRIENCE LXI.

§ 517. IL est inutile d'observer que quand, dans tous les cas précédens, il m'est arrivé de placer la *pointe aigue S* à une *distance quelconque* du grand conducteur, *moindre* que celle du *plus proche* de deux corps *IQ & OT* à ce même conducteur, il n'y avoit alors aucun *coup en retour*. Puisqu'il ne se faisoit pas sentir à distance égale, à plus forte raison ne pouvoit-il pas avoir lieu, quand la *pointe S* se trouvoit plus près.

§ 518. Il résulte de toutes expériences que des *conducteurs métalliques pointus & élevés*, quand ils sont bien construits, & qu'ils communiquent parfaitement avec la masse commune, tendent avec force non seulement à prévenir le *coup de tonnerre principal & l'explosion latérale*, mais aussi tous les *coups électriques en retour* dangereux. Ils les empêchent d'avoir lieu près de cette partie d'un édifice sur laquelle on les érige. Telle est en un mot l'excellence & l'étendue du *principe* sur lequel cette invention si simple & si efficace est établie qu'elle tend non seulement à *diminuer le danger* des divers effets funestes résultans de l'*Électricité naturelle*, mais qu'elle est même capable d'en *écarter presque toujours la cause immédiate*.

XIX.^{me} PARTIE.

§ 519. JE me propose maintenant d'expliquer en peu de mots toutes les *conditions requises* dans la construction des conducteurs pour les rendre efficaces , & pour les ériger d'une manière convenable. Ce detail pourra servir à ceux qui , quoique peu intéressés à comprendre la *théorie* de l'Electricité , le sont extrêmement à sçavoir le meilleur moyen de préserver leurs bâtimens des effets funestes du tonnerre. Ces *conditions requises* peuvent se réduire à onze.

1°. Que les *barres* qu'on érige dans cette vue , soient faites de la substance la plus propre à conduire l'Electricité.

2°. Qu'elles soient *solides* par tout sans fente ou fêlure quelconque.

3°. Qu'elles soient *suffisamment épaisses & massives*.

4°. Qu'elles soient parfaitement *unies* avec la *masse commune*.

5°. Que leur extrémité supérieure soit aussi *aigue & pointue* qu'il se pourra.

6°. Que cette extrémité soit d'une *forme parfaitement conique*.

7°. Qu'elle soit *très-saillante*.

8°. Que chaque barre soit posée de façon , que depuis sa *pointe* à l'extrémité supérieure jusqu'à sa base unie avec la *masse commune* , elle puisse se *diriger* vers la terre par la route la plus

courte, & de la maniere la plus convenable aux circonstances.

9°. Qu'il ne subsiste point de *grandes* masses *saillantes* de métal au haut des bâtimens qu'on veut garantir du tonnerre, & qu'elles soient *unies* soigneusement avec le *conducteur* par des corps métalliques intermédiaires.

10°. Qu'un *nombre suffisant* de conducteurs élevés & pointus, proportionné à l'étendue du bâtiment, y soit placé en différents endroits convenables.

11°. Enfin que chaque partie de ces conducteurs soit construite & établie *solidement*.

§ 520. 1°. Quant à la *matiere* qu'on doit employer préférentiellement dans la construction d'un *conducteur pour le tonnerre*, je pense que personne un peu au fait de l'Électricité, ne s'écartera du sentiment commun, sçavoir : que toutes choses égales, un conducteur doit être composé de cette espèce de *matiere* qui par sa nature est la mieux disposée à conduire l'Électricité.

Or, de toutes les matieres connues, les *métaux* sont les *meilleurs conducteurs* de l'Électricité.

Le conducteur par conséquent doit être métallique.

Il y a cependant un choix à faire ; car il paroît par certaines expériences intéressantes du Docteur *Priestly*, (voyez son histoire de l'Électricité, pages 708 & seq.) de Mr. *Wilche* & de plusieurs autres, que les *métaux* relativement à leurs *puissances* conductrices respectives peuvent être ar-

rangés de la maniere suivante , en commençant par le plus parfait , à ſçavoir :

L'Or.

L'Argent.

Le Cuivre rouge.

Le Cuivre jaune.

Le Fer.

L'Etain.

Le Plomb.

§ 521. 2.^o D'après les premiers principes de l'Electricité , on doit *encore* observer qu'un conducteur métallique *ne* doit être ni *coupé* , ni *interrompu* : c'est ce que nous apprennent clairement les expériences ingénieuses de Mr. *Nairn* de la Société Royale de Londres. Voyez la onzieme expérience , Tome LXVIII des Transactions Philosophiques , 2.^e Partie, pages 832 & *seq.*

Il ne ſuffit même pas que différentes pieces de métal ſoient ſimplement *en contact* pour en composer un conducteur , comme le prouve évidemment l'effet produit par le tonnerre ſur le conducteur de Mr. *Maine* dans la *Caroline méridionale* , composé de pieces de Fer qui n'étoient que *cramponnées* ensemble. Voyez les Œuvres Philosophiques du Docteur *Franklin* , pages 428 & *seq.*

Il faut donc qu'un *conducteur* ait la *continuité* la plus parfaite ; c'est-à-dire , qu'il ſoit ou composé *d'une ſeule piece* , ou de différentes pieces unies ensemble , *métal avec métal* , de la maniere la plus exacte & la plus intime poſſible.

On

(a). On ne sauroit prêter trop d'attention à ce point important ; car sans celà la *décharge foudroyante* électrique à travers d'un *conducteur pointu* sera très-imparfaite.

§ 522. 3.^o A l'égard de l'épaisseur qu'il convient de donner aux conducteurs, je suis pleinement convaincu, d'après tout ce que j'ai pu apprendre touchant les effets du tonnerre sur des barres de métal, ou sur du fil-d'archal dans certaines parties du monde, que, toutes les *conditions requises* se trouvant réunies, une barre de cuivre d'un demi pouce quarré, une de fer d'un pouce quarré, une de plomb de deux pouces quarrés, ou ce qui est égal, la même quantité de métal sous toute autre forme suffiront dans tous les cas ; quoique l'addition d'une plus grande quantité de métal seroit préférable si elle n'étoit pas plus dispendieuse. Je dois néanmoins ajouter qu'en Angleterre où le tonnerre n'est assurément jamais si fort que dans quelques autres Pays, les *conducteurs* peuvent être construits avec une moindre quantité de métal, que celle ci-devant mentionnée, surtout si les bâtimens sur lesquels on les érige, sont peu élevés.

§ 523. 4.^o Il me reste à remarquer en dernier lieu, que les conducteurs doivent être parfaitement unis avec la masse commune ; car il est évident que le *conducteur le plus complet* à tout

(a) Si les différentes pieces de métal s'unissent ensemble par le moyen des vis, ou de quelque maniere semblable, on ne doit jamais les enduire d'huile, parce que l'huile conduit très-mal l'Électricité. Un très-bon moyen de bien unir les pieces est de placer entr'elles une lame de plomb, très-mince.

autre égard ne pourra jamais servir à conduire un *coup* de tonnerre ; ou à faire passer *sourde-ment* l'Électricité à la masse commune, s'il *ne communique* pas avec elle de la manière la plus exacte.

Je croirois volontiers qu'une des plus grandes fautes qu'on puisse jamais commettre en érigeant des conducteurs, est celle de n'en faire entrer l'extrémité inférieure que de *peu de pieds* en terre dans *les Pays* où elle est fort souvent très-*seche & brûlée*. Le Docteur Franklin remarque dans une lettre adressée à Mr. Collinson de la Société Royale de Londres, que la *terre seche par elle-même* est un très-mauvais conducteur d'Électricité (voyez les *Œuvres Philosophiques* de ce Docteur, pages 35. 36 & 514). Je pense même que l'addition d'une certaine *quantité modérée d'humidité* à cette espèce de terre ne suffiroit pas pour la rendre un bon conducteur capable de faire entrer avec une *facilité* convenable par l'extrémité inférieure de la barre métallique *une grande quantité d'Électricité naturelle* dans la masse commune. Car il ne *suffit pas* qu'elle puisse simplement s'écouler par cette extrémité : il faut encore qu'elle puisse le faire *avec la plus grande facilité possible*. C'est ce que nous avons démontré dans la XII.^{me} Partie (a).

§ 524. Le meilleur moyen sans doute de se procurer cet avantage est d'enfoncer l'extrémité

(a) Mr. De Laval a remarqué de même que la *terre seche* ne conduit pas l'Électricité. Voyez l'Histoire de l'Électricité par le Docteur Priestly, pages 224 & 712.

du conducteur métallique soit dans l'eau d'un puits, soit dans l'eau d'un étang, ou des fossés voisins de la maison à une distance de trente pieds au moins du bâtiment sur lequel on l'érige.

§ 525. Mais comme cela est très-souvent impraticable, je conseille dans ces sortes de cas de prolonger le conducteur par l'addition d'une barre ronde soit de *cuivre* soit de *plomb*, depuis son extrémité inférieure en la portant sous terre jusqu'à la distance de 45 ou 60 pieds des fondemens du bâtiment; & qu'ensuite cette barre y ajoutée soit unie à son extrémité avec une lame de *cuivre* ou de *plomb* d'une certaine largeur, qui doit être *déchiquetée* de chaque côté de toute sa longueur, & s'enfoncer profondément dans la terre humide.

§ 526. La raison pour laquelle je voudrois que cette lame métallique fût enfoncée si avant est que la terre ne peut jamais être *fort sèche* à une certaine profondeur.

Je demande aussi que le tranchant de cette lame soit *déchiqueté* de chaque côté afin que l'Électricité puisse se *décharger* avec *plus de facilité* : car tout le monde fait que l'Électricité entre dans les métaux, & s'en écoule avec *plus de facilité* par le tranchant, & par les pointes, que par aucun autre endroit.

J'exige encore que la dite lame de métal soit *large*, & s'étende de *plusieurs pieds* en longueur, afin qu'un plus grand volume de métal soit *en contact* avec la terre humide dans laquelle l'Électricité du conducteur métallique doit se décharger.

N ij

Si je propose que la barre intermédiaire entre la dite lame de métal, & le conducteur érigé sur le bâtiment soit longue de *quarante à soixante pieds*, & *arrondie* c'est afin que le feu électrique, après avoir descendu le long du conducteur, puisse être éconduit, & se décharger à une distance suffisante du bâtiment.

Si le *cuivre* ou le *plomb* me paroît préférable au fer pour la construction des parties souterraines du conducteur, c'est que le fer mis dans la terre est sujet à se décomposer. Or, la rouille des métaux *ne conduit pas l'Électricité*. Voyez l'Histoire de l'Électricité par le Docteur Priestly, pages 224 & 712.

§ 527. 5.^o Le grand nombre d'excellentes observations faites dans différens Pays par des Physiciens de la première classe, tels que le Docteur *Franklin*, le Pere *Beccaria*, MM. *Wilche*, *Henly*, *Le Roi*, *Achard*, *Nairne*, le Docteur *Ingen-houfz*, &c. ont pleinement convaincu les meilleurs Juges en cette matière, que les *conducteurs* doivent toujours se terminer en *pointe de métal très-aigue*; & je pense que ce que j'ai dit dans ce Traité contribuera en quelque façon à établir plus solidement cette vérité importante, qu'afin de garantir les bâtimens, de la manière *la plus efficace possible*, *l'extrémité supérieure de chaque conducteur métallique doit être pointue de la façon la plus parfaite possible*.

§ 528. 6.^o Puisque les propriétés admirables d'une *pointe métallique* ne dépendent pas de sa *forme*, mais de sa *saillie* au de-là des corps électrisés auxquels elle est étroitement unie, & de la *petite quantité de surface* qu'elle présente

au *contact* de l'air , comme nous l'avons expliqué ci-devant § 47 , on conçoit qu'alin qu'un conducteur à *pointe très-aigue* puisse réunir tous les avantages singuliers dont il est susceptible , il faut encore que son extrémité supérieure soit d'une *forme conique la plus exacte* , & la plus *subtile possible* : c'est-à-dire , que non-seulement sa *pointe* soit *très-aigue* , mais qu'il soit *très-mince* depuis une certaine distance de son *extrémité supérieure* , de façon qu'il puisse présenter un *cône* , dont la *base prise diamétralement* ne porte qu'une *proportion extrêmement petite* relativement à sa *hauteur* , comme , par exemple , de *quarante à un*. De cette manière , le diamètre du conducteur à la distance de *quarante pouces* de l'*extrémité* de la *pointe* n'excèdera pas *un pouce* ; à la distance de *vingt pouces* il fera d'un *demi-pouce* ; à celle de *dix pouces* , il n'aura que le *quart d'un pouce* ; & ainsi de suite.

§ 529. La partie supérieure du conducteur jusqu'à *quinze* ou *vingt pouces* doit être de *cui-vre* , & non de *fer* , parce que le fer exposé à l'air se *rouille* ; & que la *rouille* ne conduit pas l'Électricité. L'autre partie construite en *fer* peut être *peinte à l'huile* pour la conserver , mais non pas celle du haut , parce que la *peinture à l'huile* ne conduit pas l'Électricité.

§ 530. Je n'approuve nullement la méthode qu'ont certaines personnes de construire la *pointe* de leur conducteur en *fer doré* ; 1.^o parce que la *dorure* ne s'attache jamais bien au *fer* , surtout quand il est continuellement exposé au grand air ; & 2.^o parce que de *cette façon* l'ex-

trémité supérieure du conducteur ne pourra jamais être rendue parfaitement *conique*, ou *bien aigue*, ce qui est un défaut essentiel. La manière *la plus parfaite* possible de bien terminer un conducteur seroit sans doute d'insérer au haut de sa partie conique dans le cuivre dont elle est composée, *une aiguille d'or très-subtile, & très-aigue*, ayant soin de la faire *saillir* d'un pouce, ou même plus au de-là du cuivre. La meilleure méthode de la fixer dans cette partie du conducteur est de la faire entrer dans une ouverture y pratiquée verticalement avec une fraise convenable, de façon qu'elle puisse s'y ajuster & même s'y ferrer exactement. L'*aiguille d'or* est représentée par *aa* dans la figure 24 ; & *bb* désigne l'extrémité de *la partie* du conducteur faite *en cuivre*, d'après leurs dimensions naturelles. Le *peu d'or* que cette aiguille demande est d'une si *petite valeur*, qu'il n'augmentera guère la dépense. Je préfère cette méthode à toute autre, & même je la recommande avec instance, quoiqu'un conducteur terminé en *cuivre* d'une manière *très-aigue & très-conique*, réponde assez bien à tout ce qu'on peut desirer en pareilles occasions.

§ 531. 7.^o Il résulte encore de ce qui a été dit au commencement de la section 528, dans le cours de la 48.^{me} & de la 49.^{me} & dans quelques sections de la 1.^{re} partie, que l'*extrémité supérieure* d'un conducteur doit être non-seulement *très-aigue & parfaitement conique*, mais aussi *très-saillante*, c'est-à-dire, qu'elle doit s'élever de *huit, dix, ou quinze pieds* au-dessus

de toutes les parties du bâtiment qui lui sont le plus contigues (a).

§ 532. Nous avons vu que tout *conducteur* placé dans la partie sensible d'une atmosphère électrique quelconque, électrisé *en plus* ou *en moins*, tendra nécessairement à se charger du côté le *plus proche* du corps chargé qui la produit, d'une Électricité contraire à celle de cette atmosphère dans laquelle il est plongé.

Par conséquent, quand un nuage porte-tonnerre s'abaisse, il est clair que *cette partie* de la Terre *immédiatement au-dessous* doit se charger d'une Électricité contraire à celle du nuage. Il en résulte donc nécessairement qu'ainsi chargée, elle sera entourée d'une *atmosphère* électrique contraire à celle du nuage, conformément aux expériences ci-devant décrites.

§ 533. Or, nous avons vu ci-devant, depuis la § 30 jusqu'à la § 49, que l'*atmosphère électrique* qui entoure un corps chargé est la vraie cause qui l'empêche de se *désélectriser*; c'est-à-dire, que dans le cas présent, l'*atmosphère électrique* de *cette partie* de la Terre immédiatement au dessous du nuage, étant chargée d'une Électricité contraire, l'empêchera de se mettre, en se déchargeant, en équilibre avec le dit nuage.

§ 534. Il est de la même évidence par la Loi importante ci-devant démontrée, touchant la *densité électrique* des atmosphères électriques,

(a) Les deux conducteurs que j'ai fait ériger dans la Province de Kent sur le Château de *Chevening*, s'élèvent chacun de plus de *dix-sept pieds* au-dessus des différens corps des cheminées qui s'y trouvent.

que l'*Electricité* de l'*atmosphère* électrique qui entoure cette *portion chargée* de la Terre immédiatement au dessous du nuage porte-tonnerre, doit *décroître en densité dans la raison inverse du quarré des distances* depuis la surface de la terre.

§ 535. Si, par conséquent, un *conducteur métallique aigu & saillant se forjette* au dessus de la surface de la terre, ou au dessus d'un grand corps quelconque capable de conduire l'*Electricité*, comme, par exemple, un toit de plomb, il est évident que la *décharge* électrique *sourde* au travers de ce conducteur sera plus forte, toutes autres choses égales, à proportion que l'extrémité supérieure du conducteur *se forjettera davantage*; parce que plus il *se forjette*, plus il se trouve hors de la *partie dense de l'atmosphère électrique* de cette *portion chargée* de la Terre au dessus de laquelle est le nuage.

§ 536. Or, si le conducteur *se forjette de douze pieds*, par exemple, il suit de la *Loi du décroissement de la densité* dans les *atmosphères électriques en raison inverse des quarrés de leur distance* du corps chargé producteur des *atmosphères*, que la *densité de l'Electricité* de l'*atmosphère électrique* de la Terre à l'entour de la pointe métallique du dit conducteur sera *quatre fois moindre* que s'il ne *se forjettoit* que de *six pieds*; *neuf fois moindre* que de *quatre pieds* d'élevation; *seize fois moindre* que de *trois pieds*; *trente-six fois moindre* que de *deux pieds*; *soixante-quatre fois moindre* que d'un & demi; *cent quarante-quatre fois* que d'un pied, & ainsi du reste dans la même progression.

Je ne connois rien qui serve mieux à démontrer le *grand avantage* de l'*élévation considérable* des conducteurs *saillans & pointus*, que cette même circonstance du *décroissement de la densité électrique en raison des quarrés de distance*.

§ 537. 8.^o Il est encore évident que le conducteur doit s'abaisser dans la *direction la plus courte* & en même temps la plus *convenable*, depuis la *pointe* de son extrémité supérieure jusqu'à la *masse commune*, par la nature bien connue de la *charge électrique* qui la détermine à passer *par tout* où elle trouve la *moindre résistance*, & par conséquent à *se diviser* & à *préferer* un passage *court* à travers des conducteurs *foibles*, ou même au travers de l'*air*, à un passage *trop long* au travers des *métaux*. Voyez les expériences décisives du Docteur *Priestly* dans son Histoire de l'Electricité, pages 689 & *seq.*

Il suit de ce même principe que des *conducteurs métalliques secondaires* de toute espèce, tels que des conduits pour l'eau faits en métal, &c. qui communiquent avec le grand conducteur, & qui se trouvent *près de la terre*, doivent aussi communiquer par des corps métalliques intermédiaires avec la *masse commune*.

§ 538. 9.^o Quant aux grands corps *prominens* de métal, qu'on voit assez souvent en haut sur des bâtimens qu'on veut garantir du tonnerre, ce sçavant Physicien le Docteur *Ingen-housz* a démontré clairement dans un excellent Mémoire présenté à sa Majesté Impériale sur la meilleure méthode d'assurer les magasins à poudre, que tous ces corps *prominens* de métal doivent être

liés par des communications métalliques avec le conducteur en chef.

Cette précaution est facile à prendre, & la considération du *coup électrique en retour*, dont nous avons ci-devant expliqué la nature, en démontre encore plus fortement l'utilité.

§ 539. 10.^o *Le nombre des conducteurs pointus & élevés nécessaires pour garantir parfaitement un édifice des effets du tonnerre dépend nécessairement de sa grandeur, de sa forme & de sa situation.* Le Pere Beccaria qui, à plusieurs égards, a beaucoup perfectionné la Science de l'Électricité, pense que des bâtimens d'une grande étendue doivent être munis d'un certain nombre de conducteurs *pointus & élevés*. Voyez l'Histoire de l'Électricité par le Docteur *Priestly* pages 381, 382. & *seq.*

§ 540. Mais indépendamment d'une autorité si respectable, l'utilité qu'on peut retirer de *plusieurs* conducteurs pointus & élevés, placés sur de grands bâtimens, est assez démontrée par tout ce que nous avons dit dans la XIII.^{me} Partie relativement à la *maniere* dont un *conducteur élevé & pointu* tend en général à préserver un bâtiment des *coups électriques explosifs*, en portant *sourde-ment* à la Terre l'Électricité de cette portion de l'atmosphère électrique d'un nuage porte-tonnerre dans laquelle il est plongé.

§ 541. Le sçavant Docteur Ingen-houfz nous a fait sentir qu'un *coup de tonnerre* peut être très-aisément conduit par une *ondée de pluie* ou par la *grêle* à l'une de deux extrémités d'un grand conducteur convenable. Cette circonstance

démontre de nouveau l'utilité de *plusieurs* conducteurs *aigus & saillans* placés sur des bâtimens d'une grande étendue.

§ 542. Il en résulte que les *parties les plus* exhaussées, les *sommets les plus élevés*, les corps des cheminées *très-prominens*, enfin les *angles les plus saillans* d'un édifice, pour se trouver entièrement à l'abri du tonnerre, doivent être armés de *conducteurs métalliques, élevés, pointus, aigus*, d'une forme parfaitement *conique*, & bien unis avec *la masse commune*. Quant aux édifices d'une grande importance, particulièrement les magasins à poudre, les *conducteurs pointus* ne doivent jamais être loin les uns des autres de plus de *quarante ou cinquante pieds*. Une plus grande *proximité* en augmenteroit même encore l'avantage.

§ 543. II.^o Il est assez inutile d'observer que chaque partie du conducteur doit être solidement construite. Mais un des motifs qui me portent cependant à le recommander c'est que j'ai eu occasion de voir dans les Pays étrangers un conducteur métallique soutenu par un pilier de verre qu'un grand vent renversa. Des conducteurs qui n'ont d'autre destination que de préserver des bâtimens, *ne demandent pas* à être soutenu par des piliers de verre, ou de toute autre matière *non-conductrice*. Quelquefois néanmoins ils *peuvent* y être appuyés avantageusement.

§ 544. A présent, pour éviter toute équivoque par rapport à ce que j'ai dit dans les pages précédentes, il me paroît nécessaire d'ajouter

que je ne veux pas absolument nier la *possibilité* d'un coup explosif qui pourroit dans certaines circonstances très-rares, se porter contre *un conducteur élevé & pointu*. Mais j'en soutiens à tous égards, l'*extrême improbabilité*; &, même en supposant *qu'il eût lieu*, je suis convaincu qu'un coup de tonnerre quelconque ne causeroit aucun dommage au bâtiment, si le conducteur étoit *suffisamment solide*, & *convenablement érigé*.

Cependant je n'ai jamais vu d'*exemple*, & je crois même que personne ne pourroit m'en citer, d'un coup de tonnerre explosif déchargé sur un *conducteur métallique bien élevé, très-aigu & parfaitement conique*, construit & placé avec toutes les *dispositions requises* que je viens de détailler, & notamment la *seconde* & la *quatrième*.



XX.^{me} PARTIE.

§ 545. JE viens déjà de démontrer les avantages admirables & fort étendus qui résultent des *conducteurs métalliques élevés & très-pointus* ; mais la plus essentielle , & peut-être la plus étonnante de toutes leurs propriétés , me reste encore à développer.

§ 546. Ce que j'y vais ajouter paroîtra probablement un *paradoxe*. Néanmoins je me flatte de pouvoir en établir la *vérité* ; & je m'engage à prouver que des *conducteurs élevés & pointus* convenablement érigés tendront à garantir des bâtimens & des personnes des effets funestes de l'Électricité naturelle, *de la manière la plus efficace , même quand les nuages sont le plus puissamment chargés avec la matière du tonnerre* ; c'est-à-dire dans le plus dangereux de tous les cas où l'on peut dire que des personnes , ou des bâtimens *privés de cette espèce de conducteur* courrent le *plus grand risque possible*.

Selon moi , c'est une circonstance surprenante & de la plus grande importance en faveur des *conducteurs élevés & très-pointus*. Mais je crois que jusqu'à présent , on n'y a pas fait la moindre attention.

§ 547. Pour en faire comprendre toute l'utilité , il est nécessaire d'observer préalablement que les *coups les plus funestes du tonnerre* partent invariablement de *distances beaucoup plus*

considérables que ceux qui sont *moins forts*. La raison en est toute *simple*.

§ 548. Quand un nuage grand ou petit ne contient qu'une *modique quantité* d'Électricité, la *partie dense* d'Électricité contenue dans l'atmosphère électrique de ce nuage ne peut jamais être d'une *très-grande étendue*.

Or, nous avons vu, § 29, que c'est la *partie dense* de l'Électricité y contenue qui la rend *capable de conduire subitement une charge électrique*, à une *distance donnée* du nuage producteur de cette atmosphère électrique.

§ 549. Par conséquent, puisque la *partie dense* de l'atmosphère électrique d'un nuage *faiblement chargé* ne peut s'étendre à une *très-grande distance*, il est évident que la *distance explosive* de ce nuage *médiocrement chargé* ne peut être d'une *très-grande étendue*. C'est-à-dire, qu'un nuage *faiblement électrisé* doit *nécessairement* s'approcher *près* de la terre, avant qu'il puisse se *décharger avec explosion* de son Électricité contre un corps quelconque placé sur la surface de la terre.

§ 550. Au contraire, quand un nuage est *très-puissamment électrisé*, la *partie dense* de son atmosphère s'étend à une *distance prodigieuse*; d'où il résulte que sa *distance explosive* doit être proportionnellement d'une *très-vaste étendue*.

§ 551. Il est donc *impossible* qu'un nuage porte-tonnerre *très-puissamment chargé* puisse *frapper dès la première instance*; c'est-à-dire, qu'il puisse porter un coup dans toute sa force à une *distance petite*, ou même *médiocre* de la

Terre ; parce qu'un nuage de cette espèce doit nécessairement se *décharger avec explosion* de la plus grande partie de son Électricité , avant qu'il puisse atteindre cette distance *petite ou médiocre*.

§ 552. Je n'affirmerai pas que la *force d'une décharge électrique* d'un nuage porte-tonnerre soit toujours en raison de *quelque fonction directe de la longueur (a) de la distance explosive* ; car je

(a) On ne sauroit donner trop d'attention à toutes les *circonstances* qui concernent les expériences faites , ou à faire sur la *longueur* , ou la *force* proportionnelle des étincelles , ou des corps électriques : c'est le seul moyen d'éviter les erreurs grossières que ce défaut d'attention pourroit occasionner.

Tous les Physiciens connoissent la *différence* prodigieuse qui se trouve entre la *force d'une étincelle longue* prise d'un *conducteur en premier ordinaire* , & la *force* aussi bien que le *piquant* très-supérieur d'une *étincelle beaucoup plus courte* qui s'élance de la *jatte de Leyde*. Il y a même une très-grande variété dans les *différences* de ce genre provenant des machines électriques plus *semblables* entre elles , comme des *conducteurs en premier simples & doubles* , aussi bien que des *jattes de Leyde simples* , ou en *batteries*. Car la *longueur d'une étincelle* , par exemple , partant d'une *grande batterie* composée de *plusieurs jattes* est souvent bien moindre que la *longueur d'une étincelle tirée d'une seule* de ces jattes , quoique la *force du choc* sorti de la batterie *excede de beaucoup* la *force* de celui causé par une *seule jatte*.

Je différerai la discussion & l'explication de tous ces objets pour les faire entrer dans mon *Traité sur les jattes de Leyde*. Nous remarquerons seulement ici que par rapport aux expériences , ou aux raisonnemens à faire sur la *longueur* & la *force* respectives des étincelles , ou des chocs électriques , on ne doit comparer ensemble que des *magasins d'Électricité de même espèce & mêmes qualités* , de façon que des *chocs* partant de *conducteurs en premier simples & semblables* , en forme d'*Électrophores simple* , de *conducteurs en premier doubles* , d'*Électrophores doubles* , de *plateaux* ou de *jattes de Leyde* de différentes espèces , de *batteries de Leyde* , &c. De même des *nuages porte-tonnerre* différemment circonstanciés doivent toujours être comparés *respectivement* avec des *chocs électriques de la même classe*.

conçois aisément que le volume, la forme, la densité, la charge respective, & la situation particulière des nuages différens, conjointement avec certaines circonstances capables d'affecter leurs atmosphères électriques, la feront varier à un certain degré (a). Mais je crois en même tems que personne au fait de la nature de l'Électricité ne me contestera la vérité de la *proposition générale* que j'ai avancée, sçavoir :

Que de *très-grands coups de tonnerre*, partant de nuages *puissamment électrisés*, soit *en plus*, soit *en moins*, doivent invariablement nous venir d'une *très-grande distance* & qu'au contraire, des *coups de tonnerre modérés* partant de nuages *foiblement électrisés*, soit *en plus*, soit *en moins*, arrivent à la Terre d'une *distance bien moins considérable* (b).

§ 553. Supposons maintenant que deux nuages porte-tonnerre se présentent; l'un très-puissamment chargé d'Électricité, lequel je nommerai C, & l'autre foiblement chargé que j'appellerai c.

Cette partie de l'Atmosphère électrique du nuage puissamment électrisé C, qui se trouve

(a) Plusieurs raisons me portent à croire que les nuages étant *négativement* au lieu de *positivement* électrisés, il y auroit quelque *différence* à cet égard.

(b) L'*Electrometre* ingénieux de Mr. Lane de la Société Royale de Londres est fondé sur un principe semblable. On en trouve la description dans les *Transactions philosophiques*, vol. 57. pages 451. & seq.

exacte-

exactly aux limites (a) de la distance explosive naturelle de ce nuage C, sera nommée L; & cette partie de l'atmosphère électrique du nuage faiblement électrisé c, qui se trouve exactement aux limites de la distance explosive naturelle du nuage c, je l'appellerai l.

§ 554. Supposons encore qu'un bon conducteur métallique placé quelque part, soit convenablement uni avec la masse commune, & que son extrémité supérieure se termine en pointe de métal bien aigue, bien conique, & bien saillante; & voyons si le plus grand degré d'assurance ne dérive pas de l'action de la décharge sourde qui se fera au travers de la dite pointe dans le cas de passage de la nuée puissamment électrisée C, ou de celle faiblement électrisée c, dont nous avons parlé ci-dessus.

§ 555. Les principes d'Électricité si clairement établis dans les pages précédentes, démontrent évidemment que la quantité d'une décharge sourde par un bon conducteur de métal uni d'une manière convenable avec la terre, & dont la position, le degré de saillie, & celui de sa forme conique à son extrémité supérieure sont donnés, doit, toutes autres choses égales, être proportionnelle à la pression élastico-électrique de l'atmosphère électrique surinvestie à la pointe donnée du susdit conducteur.

(a) Quand j'emploie cette expression, *distance explosive naturelle* d'un nuage porte-tonnerre, ou de quelque autre corps chargé, j'entends toujours la plus grande distance à laquelle le corps chargé soit capable de porter son coup contre un conducteur quelconque donné, avant que cette distance se trouve diminuée par quelque moyen.

§ 556. Or la *pression élastico-électrique* d'une atmosphère électrique *surajoutée* à une *pointe métallique donnée* est nécessairement *proportionnelle* à la *densité d'Électricité surinvestie*.

§ 557. Par conséquent la *quantité de la décharge sourde* par une *pointe de métal donnée* doit, toutes autres choses égales, être *proportionnelle* à la *densité de l'Électricité surajoutée*.

§ 558. Ainsi donc le conducteur entre un nuage chargé & la terre, doit être plus parfait à proportion de la plus grande distance de ce nuage, afin qu'il puisse en *transmettre plus promptement* la *charge* aux corps placés sur la surface de la terre.

§ 559. Or, nous avons vu § 390, que c'est l'*Électricité* elle-même contenue dans une atmosphère électrique, qui lui donne la qualité de *prompt conducteur* d'une *charge électrique* à une *distance donnée* quelconque du nuage électrisé, ou de tout autre corps chargé producteur de la dite atmosphère.

§ 560. C'est donc encore à proportion de la *plus grande distance* d'un nuage chargé que la *densité de l'Électricité surajoutée* doit être *aussi plus grande*, afin qu'elle puisse *transmettre subitement* la *charge* du nuage électrisé aux corps placés sur la surface de la terre.

C'est-à-dire, que dans le cas présent, il est nécessaire que la *densité de l'Électricité surajoutée* soit *plus grande* à *L*, afin que le nuage puissamment électrisé *C* puisse y faire parvenir son coup, qu'elle ne doit l'être pour faire parvenir à *l*, le coup du nuage faiblement électrisé *c*.

§ 561. Nous venons de voir, § 557, que la *quantité d'une décharge sourde par une pointe métallique donnée* doit, toutes autres choses égales, être *proportionnelle à la densité de l'Électricité surinvestie*.

Il est donc évident que dans le cas présent, la *quantité de la décharge sourde de la partie L* par la *pointe métallique* seroit, toutes autres choses égales, *plus grande à cette partie L* de l'atmosphère électrique du *nuage puissamment électrisé C*, qu'elle ne pourroit l'être à la *partie correspondante l* de l'atmosphère électrique du *nuage faiblement électrisé c*.

Il est encore de la même évidence que cette *quantité de décharge sourde* par la *pointe métallique donnée* seroit d'autant *plus grande à L*, qu'elle seroit à *l*; comme la *densité de l'Électricité surajoutée à L* est *plus grande* que la *densité de l'Électricité surajoutée à l*.

§ 562. Cela veut dire que la *pointe métallique donnée*, quand elle se trouveroit à *L*, causeroit pendant un court *tems donné t* une *perte réelle plus grande* dans la *quantité d'Électricité* contenue dans l'*atmosphère électrique surajoutée* de la part du *nuage puissamment chargé C*, laquelle quantité est nécessaire, au dit *nuage* pour qu'il puisse porter son coup aussi loin que *L*. Je dis qu'elle causeroit une *plus grande perte* qu'une semblable *pointe métallique donnée* se trouvant à *l*, n'en pourroit occasionner, pendant le même *tems donné t*, dans la *quantité d'Électricité* contenue dans l'*atmosphère électrique surajoutée* par le *nuage faiblement électrisé c*, laquelle quantité

O ij

est pareillement *nécessaire* afin qu'il porte son coup aussi loin que L .

Il est encore évident que le *défaut d'Électricité* produit à L par la *pointe métallique donnée*, pendant le *tems donné* t , doit être au *défaut d'Électricité* produit à l par une *pointe métallique semblable* pendant le *même tems donné* t , dans la *même raison* que la *densité* de l'*Électricité surajoutée* à L est à la *densité* de l'*Électricité surajoutée* à l .

§ 563. Maintenant il est bien clair, que *tous ces défauts d'Électricité* représentent respectivement les *quantités d'Électricité* qui doivent être *restituées* nécessairement aux *atmosphères électriques surajoutées* & respectives, pour leur rendre la force & l'étendue capables de pouvoir frapper avec explosion la *pointe métallique* ci-devant mentionnée.

C'est-à-dire, que la *quantité d'Électricité requise*, pendant un *tems court* quelconque t , & qui doit être *restituée* à l'*atmosphère électrique surinvestie* à la *pointe métallique donnée* L , afin que la *nuée puissamment chargée* C puisse se *décharger explosivement* contre la dite *pointe métallique*, doit excéder d'autant plus la *quantité d'Électricité requise* (pendant le *même tems court* donné t , & qui doit être *restituée* à l'*atmosphère électrique surinvestie* à la *pointe métallique* l , afin que la *nuée foiblement chargée* c puisse s'y *décharger explosivement*) que la *densité* de l'*Électricité surinvestie* à L excède la *densité d'Électricité surinvestie* à l .

§ 564. Par conséquent la *pointe métallique donnée*, placée à *L* tendra, toutes autres choses égales, dans le cas ci-devant mentionné, avec plus de force, par son opération graduelle d'une *décharge sourde* dans un tems court donné *t*, à empêcher un *coup électrique explosif* d'avoir lieu de la part de la *nuée puissamment chargée C*, qu'elle ne le pourroit faire placée à *l* dans le même tems donné *t*, pour prévenir la *décharge explosive* qui la menace de la part de la *nuée foiblement chargée c*. C'est une vérité qui dérive évidemment des principes clairs & essentiels ci-devant établis dans la XIII.^{me} Partie de ce Traité.

§ 565. L'*atmosphère électrique* d'une *nuée* quelconque *puissamment chargée*, comme *C*, doit nécessairement & conformément à ce qui a été dit ci-devant, s'étendre toujours à une *distance infiniment supérieure* à celle de l'*atmosphère électrique* d'une *nuée* quelconque *foiblement chargée*, comme *c*.

Si donc deux *nuées C & c* s'approchent d'un *conducteur métallique pointu* quelconque placé sur la surface de la terre avec une *vitesse* quelconque donnée *v*, il est évident que le tems de l'action de la *décharge sourde* par la *pointe métallique donnée* sur l'*atmosphère électrique* surajoutée par la *nuée puissamment chargée C*, doit à-peu-près, toutes autres choses égales, excéder d'autant plus le tems de l'action de la *décharge sourde* par la même *pointe métallique donnée*, sur l'*atmosphère électrique* surinvestie par la *nuée foiblement chargée c*, que l'étendue de l'*atmos-*

O iij

phere électrique de la *nuée puissamment chargée C*, excède celle de l'atmosphère électrique de la *nuée foiblement chargée c*.

§ 566. Nous avons vu, § 564, qu'un conducteur terminé en *pointe métallique aigue & saillante* tendroit avec plus de force, même dans un *tems court donné*, à empêcher un *coup électrique explosif* d'avoir lieu de la part d'une *nuée puissamment chargée C*, qu'elle ne le pourroit faire dans le *même tems court donné*, si un *coup explosif* partoît d'une *nuée foiblement chargée c*.

Il s'en suit donc que dans le cas actuel, la dite *pointe métallique* exerçant *longtems* son action sur l'atmosphère électrique surajoutée par la *nuée puissamment chargée C* doit, respectivement aux circonstances dont nous parlons, tendre bien plus & avec plus de force à prévenir le *coup explosif* de la *nuée puissamment chargée C*, qu'elle ne le pourroit faire dans un *tems bien plus court* en exerçant son action sur l'atmosphère électrique surinvestie par la *nuée foiblement chargée c*.

§ 567. C'est un fait très-certain, que des *nuées ne peuvent jamais être chargées de matiere électrique au plus fort*, excepté, quand l'air se trouve le moins possible imprégné d'humidité :

1.^o Parce que, quand l'air est humide, les *nuées ne peuvent jamais acquérir autant d'Électricité*, que quand il est sec.

2.^o Parce que dans la supposition qu'elles puissent, pendant que l'air est humide, s'en charger d'une *maniere très-forte*, cette charge donnée se dissipera plutôt, même avant que la *nuée*

porte-tonnerre puisse arriver à sa distance *explosive* de la terre ; c'est-à-dire, que, toutes autres choses égales, l'*équilibre électrique naturel* entre la nuée & la terre fera *bien plutôt* restitué soudement, quand l'air est humide, qu'il ne pourroit l'être, quand l'air est plus *dégagé d'humidité*. C'est en effet pour cela que généralement parlant, il y a *beaucoup plus de danger de la part du tonnerre* quand l'air est *humide*, que quand il est *très-sec*.

§ 568. Ainsi, quand l'air pendant un orage porte-tonnerre, est le plus dégagé d'humidité, c'est-à-dire, quand l'*atmosphère électrique* des nuages est le *moins disposée à conduire l'Électricité*, si quelque portion de son *Électricité* s'en *décharge soudement & par degrés*, il est évident qu'il lui *faut bien plus de tems (a)* pour en *réparer la perte*, que si l'air étoit *humide* ; c'est-à-dire, que si l'*atmosphère électrique* du nuage porte-tonnerre étoit plus *disposée à conduire l'Électricité*.

§ 569. Pour m'exprimer plus clairement, il n'y a aucun cas dans lequel l'*Électricité* déchargée soudement, & soutirée par degrés de l'*atmosphère électrique* d'un nuage porte-tonnerre, par

(a) Nous n'avons encore aucun instrument propre pour en estimer la *différence* ; mais il est évident qu'elle doit être proportionnelle au *tems* que des corps électrisés demandent pour se dégager d'une charge d'*Électricité* donnée ; & tous les Physiciens sçavent que ce *tems* est bien *plus considérable*, quand l'air est *sec*, que quand il est *humide*. Nous attendons sur cet objet des expériences très-importantes de la part du sçavant Mr. de Fontana, qui s'est déjà si distingué dans la recherche des Loix de la Nature.

le moyen d'un *conducteur métallique élevé & très-pointu* puisse employer un *plus grand espace de tems à se restituer*, que quand ce nuage se trouve *puissamment chargé d'Électricité*; parce que des nuages de cette espèce sont toujours entourés de l'*atmosphère électrique le moins disposée à conduire la matière du tonnerre*.

570. J'ai démontré ci-devant, § 562, qu'une *pointe métallique donnée* causeroit, toutes autres choses pareilles, pendant un *tems court* quelconque *donné*, une plus grande *perte de quantité électrique* contenue dans l'*atmosphère électrique surinvestie* d'un nuage *puissamment chargé*, qu'elle ne le pourroit faire par les mêmes moyens pendant le même *tems court donné*, dans la *quantité d'Électricité* que contient l'*atmosphère électrique surajoutée* d'une nuée foiblement chargée.

Je viens encore de prouver dans la § 565, qu'une *pointe métallique donnée* doit, toutes autres choses pareilles, *exercer bien plus long-tems* son action de *décharge sourde* sur l'*atmosphère électrique surajoutée* par une nuée *puissamment chargée*, que sur l'*atmosphère électrique surajoutée* par une nuée *foiblement chargée*.

J'ai prouvé de même, § 569, qu'il n'y a *aucun cas* quelconque dans lequel l'*Électricité déchargée sourdement & par degrés* de l'*atmosphère électrique* d'un nuage porte-tonnerre, par le moyen d'un *conducteur métallique élevé & très-pointu*, demande un *espace de tems plus long* pour se *rétablir*, que dans celui d'un nuage porte-tonnerre *le plus puissamment chargé d'Électricité*.

J'ai de plus clairement expliqué, § 390, que

c'est l'*Electricité* elle-même contenue dans l'*atmosphère électrique* d'un nuage porte-tonnerre, qui rend cette *atmosphère électrique* capable de conduire des coups électriques explosifs aux corps placés sur la surface de la terre.

§ 571. Par conséquent toutes ces propositions démontrent qu'un conducteur métallique convenablement érigé, & terminé à son extrémité supérieure en pointe de métal aigue & saillante, a la vertu particulière & surprenante de prévenir un coup explosif électrique, & de l'empêcher d'avoir son effet dans le voisinage du lieu de son action d'une manière bien plus efficace, quand les nuées sont plus puissamment chargées de matière du tonnerre, que lorsqu'elles ne le sont faiblement.

C'est ici que nous voyons non-seulement la conduite de la sagesse divine envers les hommes, mais encore la bonté de sa Providence qui dispose si admirablement toutes choses dans l'arrangement sublime de l'univers, qu'il dépendroit d'eux de se garantir & de préserver leurs bâtimens des effets funestes de l'Electricité naturelle ci-devant mentionnés, de façon qu'ils auroient moins de danger à craindre quand les nuées sont le plus fortement chargées; & que la probabilité de la chute du tonnerre seroit moindre dans ces mêmes occasions où ses effets deviendroient plus destructifs, plus fatals & plus effroyables.



A P P E N D I C E.

§ 572. **P**OUR mieux développer encore certaines parties des propositions que je viens d'établir, je vais ajouter ici d'une manière très-briève quelques nouveaux détails qui serviront à les rendre plus intelligibles.

Explication des §§ 7 & 8.

§ 573. Comme la *vérité* de toutes les propositions les plus importantes ci-devant établies dépend de l'existence des *atmosphères électriques* qui entourent les corps chargés d'Électricité soit *en plus*, soit *en moins*; & comme la *connaissance* de la vérité de ces propositions générales doit nécessairement dépendre d'une idée exacte & vraie de ces *atmosphères électriques*, j'ai tâché de prouver dans le § 19, que ce sont les *particules de l'air, électrisées* autour des corps chargés, qui constituent leur *atmosphère électrique*.

§ 574. J'ai dit, §§ 7 & 8, que l'air qui entoure un corps électrisé *en plus* formera par son *contact* avec le corps *positif* autour de lui une *atmosphère électrique*, qui sera pareillement positive; & que de même l'air qui entoure un corps électrisé *en moins*, par son *contact* avec ce corps *négatif*, formera autour de lui une *atmosphère électrique* qui sera pareillement *négative*.

Ces propositions sont universellement vraies; mais je ne prétends pas qu'on entende par-là que

nulles particules d'air ne puissent s'électrifier, excepté celles qui se présentent *en contact* immédiat avec le corps chargé lui-même ; car toutes les particules *inélectrisées*, qui deviennent *successivement* en contact avec celles déjà électrisées soit *en plus*, soit *en moins*, acquerront par-là un certain degré de la *même* espèce d'Électricité.

§ 575. Quand l'air est humide, alors non-seulement l'air lui-même qui entoure le corps chargé deviendra électrique, mais aussi les *vapeurs aqueuses* y contenues acquerront de l'Électricité, & en qualité de *conducteurs* transmettront cette Électricité, en grandes quantités. C'est pour cette raison qu'un corps électrisé entouré d'un *air humide*, se *décharge* de son Électricité *en si peu de tems*.

§ 576. On pourra peut-être imaginer que l'Électricité d'un corps chargé ne se répand pas dans l'air, mais qu'elle agit plutôt sur lui en *serrant* ou *dilatant* le feu naturel qu'il contient. Cette hypothèse est ingénieuse & confirmée en apparence par plusieurs phénomènes naturels ; mais je me flatte de pouvoir dans quelque tems d'ici établir d'une manière plus victorieuse la vérité de ce que j'ai avancé dans cet Ouvrage par rapport aux *atmosphères électriques* qui ne sont autre chose, selon moi, qu'une portion d'air *commun* électrisée ou *positivement*, ou *négativement* (a).

(a) On opposera peut-être à cette hypothèse l'expérience d'une boule électrisée, attachée à un cordon de soie, qu'on peut faire circuler rapidement dans l'air assez longtems sans

Explication des §§ 12. 19 & 20.

§ 577. J'ai rapporté dans la § 12, que j'avois rendu divergentes l'une de l'autre deux boules électrométriques suspendues dans une machine pneumatique, en faisant communiquer un petit conducteur chargé, avec la tête métallique du récipient; mais j'ai omis d'observer que ce conducteur en premier étoit électrisé *en plus*: c'est-à-dire, que mes quatre premières expériences étoient uniquement faites avec de l'Électricité *positive*. Néanmoins j'ai conclu *généralement* dans les §§ 19 & 20, que toute *atmosphère électrique* soit *positive* soit *négative*, est composée d'*air* électrisé. Voici la raison de cette conclusion *générale*.

§ 578. Avant même que j'eusse fait quelques expériences électriques avec un récipient dépouillé de son air, il me sembloit que l'atmosphère électrique d'un corps chargé d'Électricité étoit composée de particules d'air électrisé; & cela me parut d'une plus grande évidence par rapport aux *atmosphères négatives*. Voici quel fut mon raisonnement:

qu'elle soit dépouillée de son Électricité, quoiqu'elle paroisse avoir été successivement en contact avec différentes parties d'air inélectrisé. Mais ne doit-on pas plus-tôt croire qu'en conservant par une espèce d'attraction son atmosphère composée d'une portion d'air spécifique & électrisée d'avance (comme la terre qui tournant rapidement sur son axe conserve la paille malgré la force centrifuge) elle ne vient pas successivement par sa rotation en contact avec de nouvelles parties? *Remarque du Traducteur.*

§ 579. « Il n'est peut-être pas contraire aux loix de la nature qu'une *atmosphère* électrique *positive* se forme dans le vuide, parce qu'il ne paroît nullement déraisonnable de dire que le fluide *électrique* puisse s'introduire dans une espace vuide d'*air*. Mais il est évidemment absurde de supposer qu'une atmosphère électrique *negative* puisse exister dans un *vuide*, parce qu'il est impossible, qu'une *chose* purement *negative*, telle que le *vuide* qui naturellement ne contient en soi aucun fluide électrique, puisse être *privée* de ce qu'elle *n'a pas*. »

« Puisque une *atmosphère* électrique *negative* doit dépendre de la *présence de l'air*, & puisque la nature paroît toujours suivre des *loix analogues* par rapport aux *choses semblables*, il y a de fortes raisons de présumer qu'une *atmosphère* électrique *positive* doit pareillement dépendre de la *présence de l'air*. Essayons de le vérifier par des expériences (a).

(a) Pour vérifier d'une façon très-sensible le système de notre Auteur sur la nature & la différence de deux atmosphères électriques, on n'aura qu'à répéter la belle expérience que S. E. M. le Prince de Gallitzin, Envoyé extraordinaire de S. M. I. de toutes les Russies, à la Haye, a si ingénieusement imaginée pour nous manifester l'Électricité *positive* & *negative*. (Voyez le troisième Vol. des Mémoires de l'Académie Imp. & Royale de Bruxelles, journal de ses Séances page 14.) On y voit clairement par les traces que l'action électrique laisse sur la poudre de résine répandue sur un carreau de verre, &c. que l'Électricité *positive* se répand au dehors *en rayons*, & marque exactement sa route par les lignes divergentes qu'elle trace sur la poudre, pendant que la *negative* se condense en quelque façon par un mouvement contraire de la circonférence au centre, qu'on voit marqué parmi la dite poudre, & qu'elle laisse entièrement à la ronde sans rayons. L'application de cette expérience aux idées de Milord Mahon, me semble très-facile & très-naturelle :

580. Je l'ai fait, & l'expérience avec l'Électricité *positive* rapportée dans la première Partie, a vérifié ma supposition.

Une semblable expérience avec l'Électricité *négative* devenoit absolument superflue, puisqu'il étoit évident (*à priori*) qu'une atmosphère électrique *négative* devoit dépendre de la *présence de l'air électrisé négativement*.

Eclaircissemens sur la § 29.

§ 581. Je crois qu'il n'y a aucun principe dans l'Électricité plus important, quoiqu'inconnu jusqu'ici, que celui que j'ai posé dans la § 29, sçavoir : que c'est l'*Électricité* elle-même contenue dans une *atmosphère électrique*, qui

1.^o Parce qu'il est très-certain que l'Électricité *positive*, par les effets qu'elle cause dans les corps organisés en général les dilate & doit en augmenter l'Électricité, aussi loin qu'elle y peut pénétrer, toujours en raison des quarrés de distance prise du corps chargé. La *négative*, au-contraire, en les dépouillant d'une partie de leur Électricité les rend moins élastiques par la même raison dans les effets qu'elle produit sur les corps organisés. Or, la même chose doit s'entendre de l'air qui par sa nature & dans son état ordinaire est un corps élastique.

2.^o Parce qu'il est également certain qu'une portion d'air quelconque électrisée ou autrement affectée, se trouvant dans un état d'altération relativement à son état ordinaire, se change, pour ainsi dire, *spécifiquement* ; & en ne se mêlant pas facilement avec l'air circonvoisin, donne une espèce de consistance aux atmosphères électriques des corps chargés, desquelles elle constitue la principale partie. On voit ce phénomène tous les jours dans les diverses espèces d'air, qui ne se dissipent pas facilement à cause de leur répugnance naturelle à s'incorporer avec l'air commun ; effet naturel des différences de leur poids spécifique, ou de leur plus ou moins d'élasticité. *Remarque du Traducteur.*

sert à conduire *subitement* une charge électrique à une distance donnée.

Ce principe posé si souvent & prouvé par tant d'exemples dans d'autres endroits de ce *Traité* ne me semble pas avoir besoin d'être développé davantage. Cependant il y a un *phénomène* curieux qui mérite d'être rapporté ; le voici.

EXPÉRIENCE LXII.

§ 582. **D**ES corps chargés, généralement parlant, *ne porteront pas leur coup* avec explosion à la plus grande distance qu'il soit possible de l'étendre, *jusqu'à ce* qu'on les fasse *se décharger* sur un corps donné, à quelque moindre distance. Cet effet est particulièrement remarquable dans des machines électriques d'une grande force.

J'ai observé, par exemple, que mon grand conducteur en premier (qui indépendamment de son col & de la boule avoit environ neuf pieds, huit pouces de longueur, & plus de dix pouces de diamètre) n'auroit pas été capable de *porter son coup* sur un corps rond de cuivre, même à la distance de *treize* pouces, si le corps rond de cuivre *ne s'étoit pas présenté préalablement* au conducteur en premier *en deça* de cette distance de treize pouces. Au contraire, j'ai remarqué que je pouvois *porter ce coup* sur le corps rond de cuivre jusqu'à la distance en plein de *quatorze* pouces, pourvu que *préalablement* j'eusse fait décharger ce conducteur sur

le dit corps *rond* à la distance , par exemple , de douze pouces , en l'écartant ensuite de la boule , par degrés jusqu'à la distance susdite de *quatorze pouces*. Ce phénomène pourra s'expliquer de la manière suivante par le principe ci-devant mentionné :

§ 583. Toute étincelle électrique passant au travers de l'air , lui communique *quelque* Électricité. C'est cette portion d'*Électricité* ajoutée à l'*Électricité* déjà contenue dans l'atmosphère électrique formée autour du grand conducteur , qui , aussi-tôt que le dit conducteur se trouve rechargé , renforce tellement *cette atmosphère* qu'elle devient capable par cette addition de *conduire* subitement la charge jusqu'à la distance de *quatorze pouces* , quoiqu'elle ne fût pas assez disposé auparavant pour en conduire le coup explosif , même jusqu'à la distance de *treize pouces*.

Eclaircissens sur la § 53.

§ 584. Nous avons vu dans la § 53. que *neuf pointes métalliques* employés par M. Achard dans ses expériences *n'ont pas déchargé* soudainement dans un tems donné , une *si grande quantité* du fluide électrique fourni par un conducteur *en premier* chargé , que l'a fait *une seule* de ces neuf pointes appliquée d'une manière semblable. Cependant on ne sauroit partir de cette expérience pour regarder comme inutile l'usage que j'ai recommandé (dans la XIX.^{me} Partie) de *plusieurs conducteurs aigus & élevés* sur des bâtimens d'une certaine étendue. Car les *neuf poin-*

pointes de Mr. Achard étoient posées très-près l'une de l'autre sur une petite lame circulaire de cuivre d'un *seul* pouce de diamètre. Il est donc évident, selon ce que j'ai remarqué § 54, que cette expérience faite avec neuf pointes n'a aucune relation avec des bâtimens d'une certaine étendue, dont les parties différentes éloignées l'une de l'autre se trouvent munies de plusieurs conducteurs aigus, élevés, & sans aucune influence réciproque entr'eux, faute de proximité.

Eclaircissemens sur les §§ 60, 68.

§ 585. J'ajouterai à ce que j'ai dit dans ces *Fig. 2.* deux §§ que l'Électricité du corps *AB* étoit attachée à ce corps isolé sans pouvoir le quitter, *non-seulement* parce que l'air sec qui l'entouroit, étoit un *non-conducteur* d'Électricité; mais *aussi* parce que l'extrémité *positive* de ce corps *AB* étoit *immédiatement investie* (de la manière ci-devant expliquée §§ 31, 22 & 33) par une atmosphère électrique chargée d'Électricité *positive*.

De même l'extrémité *négative* de ce corps *AB* ne pouvoit recevoir d'Électricité, *non-seulement* parce que l'air sec qui l'entouroit en étoit un *non-conducteur*, mais *aussi* parce que son extrémité *négative* étoit *immédiatement entourée* (de la manière expliquée §§ 39, 40 & 41.) d'une atmosphère électrique *négativement* électrisée.

Eclaircissemens sur la § 82.

Fig. 9. § 586. J'ai dit dans cette section que la boule électrométrique indiquée par *G*, & présentée vis-à-vis la pointe *D* paroïssoit se balancer, sans être ni *repoussée* ni *attirée* par le corps métallique *AB*. On pourra peut-être m'opposer que cet électromètre à une seule boule est mal représenté à *G* dans la figure 9. Mais il n'étoit pas possible qu'il le fût d'une manière entièrement correcte, parce que la méthode exacte de faire cette *huitième expérience* est celle qu'on trouve décrite à la fin de la § 82. sçavoir, qu'en la faisant on doit présenter la boule électrométrique *non pas* directement au-dessus, mais à côté du corps *AB*.

Explication des §§ 100, 101 & 102.

587. Ayant parlé dans la § 100, & dans d'autres endroits de cet Ouvrage de la *quantité d'Electricité contenue* dans des parties particulieres de certains corps, je crois nécessaire de rappeler à la mémoire de nos Lecteurs, cette proposition importante de Mr. *Franklin*; sçavoir, que l'Electricité *en plus* ou *en moins contenue* dans un conducteur se tient *entièrement sur la surface* extérieure. Ils doivent en même-tems se souvenir de cette distinction judicieuse faite (par le Pere *Beccaria* dans son *Traité d'Electricité artificielle*, N.º 456) entre l'Electricité *pressante* ordinaire, & l'Electricité *vive* d'une étincelle, sçavoir, que la *dernière* se concentre en quel-

que forte , en se condensant pour un instant *dans les pores* des corps , & s'efforce de rompre la cohésion de leurs parties solides ; mais que par rapport à l'Électricité *pressante* un excès quelconque de feu *en plus* ou un défaut *en moins* ne se répand pas du tout dans l'intérieur de la substance des corps.

§ 588. Ces observations servent à faire comprendre pourquoi la *base* de l'Électricité *en plus* , & de l'Électricité *en moins* dans un corps électrisé de trois manières , ou en *état triple* , est *commune* à l'une & l'autre , comme on l'a dit § 102 ; puisque cette base est la *ligne* où ces deux Électricités *contraires* du corps susdit *se rencontrent* & *s'unissent* ensemble sur sa *surface*.

§ 589. La proposition ci-devant posée relativement à l'Électricité en général , que la *quantité d'Électricité en plus ou en moins* contenue dans un corps *s'attache entièrement à la surface extérieure du corps* , démontre évidemment que la *densité moyenne de l'Électricité en plus* , ou *en moins* dans un corps est *directement* en raison de la *quantité de surface* contenue dans la portion *positive* , ou *négative* multipliée par la *densité spéciale* de l'Électricité *en plus* , ou *en moins* à chaque *pointe* , de cette surface *positive* , ou *négative*.

Il est de même évident que la *quantité* & la *puissance* de l'Électricité *surajoutée* sont , toutes autres choses égales , en raison de la *quantité de surface surinvestie* par cette Électricité.

Tout cela sert à éclaircir les propositions posées dans les §§ 101 & 102 , &c. & fait voir en

même tems que des propositions encore plus étendues dérivent des principes semblables.

Eclaircissemens des §§ 150 & seq.

§ 590. Si l'on desirc de répéter ma *quinzieme* *experience* sur la *pointe neutre* ou *inélectrisée*, & qu'on veuille qu'elle ait tout le succès possible (voyez § 170), il convient d'employer une boule électrométrique très-petite, ou de liege, ou de moelle de sureau, suspendue par un fil de lin très-fin subdivisé aussi loin qu'il est possible, comme je l'ai remarqué à la fin de la note ajoutée à la § 10.

Il convient aussi que cet Electrometre simple soit *isolé* sur un bâton de cire à cacheter, tel qu'on l'a représenté dans la figure 9, de crainte que sans cela il ne dépouille soudement le corps en *triple état électrique* d'une partie quelconque de sa portion *naturelle* d'Electricité, & qu'il ne trouble ainsi l'expérience, comme nous l'avons expliqué ci-devant dans la VII.^{me} Partie de ce Traité.

Il faut encore que le fil de l'électrometre n'excede pas les *trois quarts d'un pouce* de longueur; parce qu'alors il pourroit en certains cas, pour déterminer avec exactitude la *pointe neutre*, s'approcher assez près du corps en *triple état électrique*, sans qu'il y ait du danger que la boule de l'Electrometre puisse arriver au *contact* avec ce corps, quand elle commence à y être attirée.

Explication de la note à la § 201.

§ 591. Les propositions que renferme cette note respectivement au *centre de gravité* dans certains corps dont les situations sont données, doivent être regardées comme relatives à ces seuls cas, dans lesquels *l'action de la force de gravité* sur ces corps donnés est sensiblement *parallèle* : c'est-à-dire, que ces propositions seront vraies *uniquement* dans ces cas, quand le *diamètre de la base* du solide, s'il est *droit*, ou quand le *diamètre de la base plus le sinus de l'angle d'inclinaison*, si le solide est *oblique*, sera dans une *raison infiniment petite* à la *distance* entre le solide lui-même, & le centre de l'attraction de la Terre.

Eclaircissement sur la § 308.

§ 592. Ayant parlé dans cette section de la *vivacité du coup principal* comparativement à celle du *coup en retour*, je vais rapporter une expérience par laquelle on pourra évaluer leurs forces respectives, avec d'autant plus de certitude qu'on y emploie pour la faire deux corps métalliques égaux & semblables.

EXPÉRIENCE LXIII.

§ 593. J'AI pris deux conducteurs cylindriques de fer blanc, ayant chacun à-peu-près trois pieds quatre pouces de longueur, & environ quatre

P iiij

pouces & demi de diametre. Je les ai placés *parallement* l'un à l'autre à la distance d'environ *quatre pouces & demi*, & *tous deux* étoient *isolés*.

Après j'ai posé un grand cylindre *isolé* de fer blanc éloigné d'environ quatre pieds de distance de deux petits cylindres ci-devant mentionnés. Il avoit à-peu-près neuf pieds huit pouces en longueur, & son diametre étoit de dix pouces environ.

Je me suis placé ensuite sur un escabeau *isolé* entre le grand cylindre & les deux petits, touchant en même tems très-légerement avec *l'index* de ma main droite le *grand* cylindre de fer blanc, que je nommerai *L* pour le distinguer, & avec le même doigt de la main gauche *l'un* des deux petits cylindres que j'appellerai *S*.

§ 594. Dans cette position, j'ai fait électriser *l'autre* petit cylindre que j'appellerai le conducteur en premier, pour le distinguer pareillement. Il en résulta que je sentis des *étincelles* qui partoient & se succédoient rapidement aux extrémités de ces deux doigts *en contact* dans chaque main.

J'ai prié alors une autre personne, qui étoit debout sur le plancher, de décharger mon conducteur en premier au travers de son corps. Cela fut fait à différentes reprises, quelquefois en avançant la jointure de son doigt subitement en deça de la *distance explosive* du conducteur en premier, & quelquefois en y approchant une grande boule de cuivre poli, qu'elle tenoit à la main. Chaque fois, j'ai senti le *coup en retour* dans mes deux mains, & mes deux poignets ;

& ce coup ressembloit à la décharge *subite* d'une *jatte de Leyde* foiblement électrisée (a).

§ 695. Alors l'autre personne s'étant placée sur l'escabeau *isolé* dans une position exactement semblable à celle où j'avois été respectivement aux deux cylindres *S* & *L*, je restai sur le plancher, afin de pouvoir à mon tour faire passer au travers de mon corps la charge du conducteur en premier.

Cette fois par conséquent j'ai reçu le *coup principal* que l'autre personne avoit eu dans la première Partie de cette expérience, pendant qu'au contraire, elle recevoit le *coup en retour*, que j'avois eu auparavant. Nous convînmes tous deux qu'il n'y avoit nulle comparaison entre la force du *choc principal*, & celle du *coup en retour*, ayant trouvé la *vivacité* & le *piquant* de celui-ci bien supérieur à la sensation causée par l'autre.

§ 596. Il est très-évident que le *choc retournant* provenoit du *retour subit* de cette quantité du fluide électrique qui avoit été chassé gra-

(a) J'ai toujours remarqué que la force du *choc en retour* étoit *plus grande* dans ma main *gauche*, qui étoit en contact avec le petit cylindre de fer blanc *S*, que dans ma main *droite* en contact avec le grand cylindre *L*, pourvu que le doigt de ma main *gauche* touchât le petit cylindre *S* *aussi légèrement*, que celui de ma main *droite* touchoit l'autre cylindre *L*. Il est donc certain que le *choc en retour*, que j'ai senti dans la main *gauche*, avoit été causé par le *retour subit* de la *quantité entière* du fluide électrique chassé par degrés hors du cylindre *S* pour passer au travers de mon corps au grand cylindre *L*, pendant que le *choc en retour*, contre ma main *droite* provenoit du *retour subit* de cette *portion* seulement du fluide électrique chassé par degrés hors du cylindre *S* pour passer au travers de mon corps au cylindre *L*.

duellement par la pression élastico-électrique *surajoutée* du conducteur en premier, hors du petit conducteur isolé *S*, dont la *forme* aussi bien que le *volume*, comme nous l'avons remarqué § 593, étoient les mêmes que ceux du conducteur en premier. Cette expérience nous offre un phénomène digne d'être observé, scavoir : que malgré la *force très-supérieure* du *coup en retour* comparativement à celle du *coup principal*, cependant la *quantité d'Électricité* productrice du premier étoit bien éloignée d'être aussi grande que la quantité d'Électricité productrice de l'autre. On va voir que cela peut se vérifier de deux façons au moins.

§ 597. 1.^o Il se prouve *à priori* puisqu'il paroît, par les propositions contenues dans la III.^{me} Partie, que la *quantité d'Électricité* chassée hors du petit cylindre *S* par la pression élastico-électrique *surajoutée* de l'atmosphère électrique du conducteur en premier, ne peut pas être *aussi grande* que la quantité d'Électricité *contenue* dans le conducteur lui-même chargé, producteur de cette *atmosphère électrique*.

2.^o Il peut se prouver encore de la manière suivante.

EXPÉRIENCE LXIV.

§ 598. **A**PRÈS avoir arrangé tous les différens instrumens, comme ci-devant dans la dernière Partie de la dernière expérience ; après avoir pris ma station sur le plancher pendant que l'autre

personne se tenoit debout sur l'escabeau isolé, j'ai fait charger le conducteur en premier.

Pendant qu'on le chargeoit, cette autre personne qui touchoit le cylindre *S* avec sa main gauche, & le cylindre *L* avec sa droite, retira sa main gauche loin du cylindre *S* : par ce moyen le fluide électrique chassé par degrés hors de ce petit cylindre *S*, ne pouvoit *plus* y retourner, comme il l'auroit fait à la décharge du conducteur en premier.

§ 599. J'ai déchargé alors le conducteur en premier avec la jointure de mon doigt ; & quoique l'étincelle ne produisît aucune sensation semblable à celle causée par la *décharge de la jatte de Leyde*, elle étoit néanmoins *piquante & forte*. Mais quand ensuite j'ai déchargé avec la jointure de mon doigt le cylindre *S*, dont la forme & le volume étoient les mêmes que ceux du conducteur en premier, je m'aperçus que l'étincelle de ce cylindre *S* étoit *petite & peu considérable*.

§ 600. On voit par-là que la *quantité de fluide électrique* qui dans l'expérience 63 produisoit le *choc en retour*, étoit considérablement moindre que la *quantité* du fluide électrique d'où sortoit le *coup principal*, quoique le piquant du *coup en retour* excédât beaucoup celui de ce *coup principal*.

§ 601. Nous pourrons donc sans difficulté conclure de ces observations que cette sensation vive & piquante, qu'on appelle communément *celle du choc de Leyde*, dépend bien moins de la *grande quantité du fluide électrique* déchargée, que de la *vitesse instantanée* de cette décharge.

EXPÉRIENCE LXV.

§ 602. **J**E suis d'autant plus persuadé de cette vérité , qu'il m'est arrivé d'avoir *déchargé* au travers de mon corps par le moyen des conducteurs *très-médiocres* le produit pour le moins de *vingt pieds quarrés de surface doublée de métal à la façon de la bouteille de Leyde*, & très-chargée, *sans* avoir senti cette espece de sensation *vive & piquante* (a).

Au moment de la décharge le fluide électrique me sembloit *remplir* entierement ma poitrine, de façon que *le tems*, quoique court, qu'il lui falloit pour la traverser me parut *d'une durée sensible*. J'éprouvai même une grande oppression qui me priva presque totalement de respiration pendant un instant. Cependant *aucune* espece de *douleur vive & piquante* ne résulta de cette *immense quantité de fluide électrique* partant de *ces vingt pieds quarrés de surface armée*. — Mais je ne dois pas placer ici des observations qui appartiennent à un autre sujet.

(a) Je ne conseillerois pas néanmoins à ceux qui ne sont pas bien au fait des expériences électriques, de répéter celle-ci. Comme le corps de l'homme fait une partie de la communication dans la *décharge de Leyde*, il faut avoir grand soin que le reste de la communication soit formé avec des corps, qui par leur nature ne sont que de *très-médiocres conducteurs*, de crainte de recevoir un choc subit trop violent. C'est une expérience fort dangereuse, si l'on n'est pas extrêmement attentif. Pour ne courir aucun risque, on doit la faire d'abord avec une petite quantité d'Électricité, qu'on augmentera par degrés dans la suite.

Eclaircissmens sur la § 347.

§ 603. Après avoir parlé dans la § précédente de la grande ressemblance, qui se trouve entre le *coup retournant électrique*, & le *choc de Leyde*, je crois *faire plaisir* au lecteur de lui apprendre que les métaux peuvent entrer en fusion par l'action du *coup retournant*, sans le secours d'aucune substance non-conductrice *doublée* de métal.

EXPÉRIENCE LXVI.

§ 604. J'AI pris *trois* corps de fer blanc, que je nommerai pour les distinguer *A, B, C*; je les ai *isolés* ensuite tous les trois *séparément* à de petites distances l'un de l'autre de la manière la plus avantageuse pour avoir le *coup en retour* par le moyen de ces corps *isolés*. J'ai chargé le corps *A* *en plus*, comme j'aurois pu charger un conducteur commun en premier. Cela fait, le corps *B*, qui étoit le plus près du corps *A*, devenoit par degrés *négatif* (selon les principes établis ci-devant), tandis qu'au contraire le troisième corps *C*, qui étoit très-près du corps *B* devenoit *positif*. J'ai *déchargé* ensuite *subitement* par le moyen d'une boule de cuivre poli communiquant convenablement avec la Terre, le corps *A* chargé à la façon d'un conducteur en premier; mais sans avoir uni aucun des *deux* autres corps avec la Terre, ni même les corps *A, B, C*, par pair, ou autrement entr'eux. Or, à l'instant que je déchargeai le corps *A*, comme je viens de le dire, il eut, dans l'intervalle entre le corps *C*

& le corps *B*, un *choc en retour* électrique très-vif qui fondit une feuille d'étain très-mince, qui s'y trouva.

§ 605. Le corps cylindrique de fer blanc isolé *C* d'où le fluide électrique producteur du *choc* partoît dans cette expérience, n'avoit que dix à onze pieds de longueur, & la *quantité de surface* que ce corps de fer blanc *isolé* avoit en contact avec l'air étoit moindre que *vingt-sept* pieds quarrés.

Pendant tout le tems de l'expérience, les corps *A*, *B* étoient entièrement hors de la *distance explosive* du corps électrisé *A*.

§ 606. Comme je me propose de traiter ce sujet d'une manière plus étendue, il n'est pas nécessaire d'entrer maintenant dans un plus long détail sur les expériences que j'ai faites avec ce même assortiment d'instrumens. Ce que j'ai dit est suffisant pour prouver la force extrême, & le piquant de cette espèce de choc électrique, que je nomme *coup en retour*, & pour faire voir qu'il *n'est pas* produit par la décharge de ce qu'on appelle communément une *couche d'air* chargée.

Eclaircissemens sur la § 391.

§ 607. J'ai expliqué dans cette § de quelle manière une *pointe métallique aigue & saillante* tend à fortir *insensiblement* hors de la *distance explosive* d'un corps chargé dès qu'elle se trouve plongée dans son atmosphère électrique sçavoir, en dépouillant de son Électricité *cette partie* de la dite atmosphère, où elle est placée.

Ce principe est si clair qu'il n'a pas besoin d'une explication plus étendue. Cependant l'expérience suivante va le confirmer encore davantage.

EXPÉRIENCE LXVII.

§ 608. J'AI placé à la distance de *douze pouces* du conducteur en premier ci-devant décrit § 582, un corps rond de cuivre, où se trouvoit un *trou très-étroit* du côté contigu au dit conducteur. Ce corps, à la décharge, a été atteint du coup électrique.

§ 609. Ayant écarté le corps de cuivre, j'ai placé une très-petite boule électrométrique suspendue par un fil de lin très-fin *isolé*, à la distance d'environ vingt pouces du conducteur en premier, & j'ai observé avec soin le degré d'élevation qu'il avoit quand le conducteur fut chargé en plein.

§ 610. J'ai inféré une aiguille très-fine dans la petite ouverture de ce corps rond de cuivre ci-devant décrit § 608, de manière que la *pointe* de l'aiguille ne sortît du corps rond que de la valeur de la *vingtième partie* d'un pouce. J'ai présenté ensuite ce même corps au conducteur en premier à la distance ci-devant mentionnée de douze pouces; & ni la pointe, ni le corps rond n'ont été frappés.

Tout l'assortiment de ces instruments demeurant tel que nous venons de le dire, j'ai examiné la situation de la boule électrométrique décrite dans la précédente section; & j'ai observé qu'elle *n'étoit pas baissée*, au moins sensiblement.

§ 611. Cette expérience , de la maniere qu'elle a été faite , sert à confirmer fortement les principes posés dans la XIII.^{me} Partie , puisqu'elle tend évidemment à prouver qu'une *pointe métallique* est en état , *sans décharger le corps électrisé lui-même* , producteur de l'atmosphère électrique surajoutée , de garantir du *coup électrique* le corps auquel elle est attachée , uniquement en déchargeant l'Électricité contenue dans cette partie de l'atmosphère électrique dans laquelle elle est *intimement* plongée.

Eclaircissemens sur la § 423.

§ 612. Ayant conclu d'une *maniere générale* à la fin de la XIV.^{me} Partie , qu'un *conducteur élevé & très-pointu convenablement* érigé doit nécessairement tendre à *préserv*er cette partie du bâtiment auquel il est attaché , de tous *les coups directs & principaux d'explosion* de la part des nuages porte-tonnerre , il est à propos d'observer que cette proposition est également vraie , tant pour l'Électricité *négative* , que pour l'Électricité *positive*.

Il me semble qu'à présent les Physiciens conviennent assez généralement , que la matière du tonnerre , pendant les orages , *s'élève plus souvent* de la Terre vers le ciel , qu'elle ne *s'abaisse* des nuages sur la Terre. Considérons maintenant l'effet des nuées *négativement* électrisées.

Il est certain que si un conducteur métallique est érigé convenablement & suivant *toutes les*

conditions requises & mentionnées dans la XIX.^{me} Partie de ce Traité, il tendra alors *par degrés sourdement, insensiblement* & avec la même efficacité à *rétablir* l'équilibre électrique entre la Terre & l'atmosphère électrique de la nuée, quand l'atmosphère sera *négative*, comme quand elle est *positive*. Car on conçoit que si elle est *négative*, le conducteur métallique *attirera facilement* l'Électricité de la Terre par son extrémité inférieure, & qu'elle la transmettra *facilement* à l'atmosphère *négativement* électrisée *surajoutée* à son extrémité supérieure *saillante & pointue*; & cela précisément de la même manière qu'un *conducteur élevé & pointu* pourroit *facilement recevoir* l'Électricité d'une atmosphère *positivement* électrisée *surinvestie* à son extrémité supérieure pour la transmettre ensuite avec *la même facilité* à la masse commune, avec laquelle son *extrémité inférieure est unie (a)*.

(a) Je n'aurois pas jugé nécessaire de revenir sur cette proposition, dont les principes ci-devant posés ont suffisamment démontré l'évidence, si un Auteur François, après avoir recommandé des conducteurs construits à la façon prescrite par le Docteur *Franklin*, comme les meilleurs, quand les nuées sont *positives*, n'en avoit pas proposé d'une construction différente & très-vicieuse, qu'il juge convenables & même nécessaires quand les nuées sont électrisées *négativement*. Le bon sens & l'expérience font voir cependant que des conducteurs *para-tonnerre*, tels qu'ils ont été recommandés dans la XIX.^{me} Partie sont sans comparaison *plus convenables*, soit que les nuages se trouvent *positivement*, ou *négativement* électrisés.



Eclaircissemens sur la § 425.

§ 613. J'ai avancé dans cette § , comme une proposition *universellement* vraie , que des corps chargés de *différentes* especes d'Electricité tendent à *s'attirer* réciproquement , quand leurs *atmospheres électrisées en contraire s'entremêlent*. Il est donc très-à-propos de citer à ce sujet une expérience intéressante rapportée par le Docteur *Priestly* dans son Histoire de l'Electricité , pages 401 & seq.

« *Æpinus* , dit ce Physicien , a démontré par une expérience curieuse qu'une boule de liège , & un conducteur de métal étant tous deux *positivement* électrisés de façon qu'ils *se repoussent* mutuellement , la boule néanmoins si elle se trouve forcée des'en approcher à la distance de deux , trois , ou quatre lignes , sera attirée par le conducteur , & *repoussée* derechef , si on la pousse par force un peu au-delà de ces limites d'attraction. Si la boule , au contraire , est retenue à cette petite distance , jusqu'à ce qu'on augmente tan soit peu le degré d'électrisation dans le conducteur , & qu'on la laisse aller ensuite , elle sera *repoussée* aussi loin qu'elle peut l'être : mais si on en augmente de beaucoup l'électrisation elle y sera *attirée* de nouveau. Il croit par conséquent qu'on doit limiter par des exceptions cette maxime *générale* , que *des corps imprégnés de la même espece d'Electricité se repoussent mutuellement*. »

§ 614. Cependant l'expérience d'*Æpinus* ne contredit en aucune façon cette maxime *générale* ; & c'est mal à propos qu'il veut la *limiter*.

Car

Car les principes ci-devant posés démontrent évidemment que la boule électrométrique qui n'étoit que *foiblement* électrisée *en plus*, le devenoit effectivement *en moins*, en la forçant, comme il l'a fait, de se plonger dans la partie dense de l'atmosphère électrique *en plus* du conducteur métallique *positivement* électrisé. L'*attraction* vers le conducteur en étoit donc une conséquence nécessaire & absolument conforme à cette maxime *générale*, que des corps chargés d'Électricité *en contraire* tendent, comme nous l'avons dit ci-devant § 23, à *s'approcher* l'un de l'autre, toutes les fois que les bords de leurs *atmosphères* électrisés *en contraire* se rencontrent. Ainsi l'expérience, qui semble détruire cette maxime, ne sert qu'à la confirmer.

Eclaircissemens sur la § 528.

§ 615. J'ai posé ci-devant dans cette §, que les propriétés admirables d'une *pointe métallique* en Électricité ne dépendent *pas* de sa *forme*, mais de son *saillant* au de-là des corps en général auxquels elle est unie par une bonne communication, & de la petite *quantité de surface*, qu'elle a en contact avec l'air. L'expérience suivante va développer tout-à-fait ce principe.

EXPÉRIENCE LXVIII.

§ 616. J'AI pris un fil d'acier poli & cylindrique de quatre pieds de long, & de l'épaisseur

Q

d'un *crin de cheval* ; & j'en ai couvert chaque extrémité avec un morceau de cire formant à-peu-près le volume d'une noix. J'ai ensuite tenu ce fil d'acier par son extrémité supérieure , laissant pendre l'autre en bas ; & ayant après cela chargé pleinement mon conducteur en premier , j'y approchai ce fil d'acier , de façon que le milieu étoit à-peu-près au niveau du dit conducteur. Ce conducteur quoique chargé en plein *se déchargea* aussitôt *sourdement* , comme si je lui avois opposé *une pointe métallique aigue & saillante*.

§ 617. Cette expérience démontre évidemment le principe donné ci-dessus , scavoir : que la qualité propre à une *pointe métallique de pouvoir décharger l'Électricité sourdement* ne dépend pas absolument de sa *forme conique* ou *pyramidale* , puisque le fil d'acier employé dans cette expérience étoit un *cylindre poli* , masqué à ses deux extrémités par une substance électrique & non-conductrice. J'ai démontré ci-devant § 47 , en quoi cette qualité consiste.

Eclaircissemens sur les §§ 531 & seq.

§ 618. La *septième* condition requise est que l'*extrémité supérieure* des conducteurs , qu'on érige , ne doit pas seulement être *très-pointue* , & d'une *forme exactement conique* , mais aussi fort saillante ; & sa nécessité a été démontrée d'une manière victorieuse par le Docteur *Franklin* dans son second & son troisième Mémoire contenu dans celui de ses Ouvrages , qui porte pour titre : *des*

Expériences , des Observations & des Faits pour prouver que les conducteurs longs & pointus sont capables de préserver les bâtimens , des coups de tonnerre.

Les mêmes principes sont encore confirmés par les septième & huitième expériences de Mr. Nairne de la Société Royale de Londres , qu'on trouve dans son excellent Mémoire portant pour titre , *des Expériences sur l'Électricité , ou Essai pour prouver l'avantage des conducteurs élevés & pointus*. Voyez les Transactions Philosophiques , Tom. 68. Partie 2.^e pages 829 & seq.

Eclaircissemens sur la § 543.

§ 619. Ayant avancé dans cette section , « que les conducteurs qu'on ne destine pas à des expériences , mais seulement à garantir les bâtimens , des coups de tonnerre , n'ont pas besoin d'être soutenus par des piliers de verre ou de toute autre matiere non - conductrice » ; il fera bon d'ajouter quelques remarques par rapport à ces conducteurs métalliques , destinés aux expériences , en se bornant à ce qui regarde la conservation du bâtiment sur lequel ils sont érigés.

§ 620. Suivant ce que nous avons dit ci-devant , § 521 , il est essentiel que les ruptures faites exprès dans un conducteur pour y appliquer des boules électrométriques , ou des sonnettes électriques , &c. soient très-petites. Il n'y aura plus de fureté pour le bâtiment , si cet intervalle excède un demi pouce. Une plus grande

Q ij

rupture dans un conducteur métallique, quoique parfait à tous autres égards, l'exposera ainsi que le bâtiment auquel il est attaché, à être *frappé du tonnerre*; & si un conducteur de cette espèce en est *frappé*, l'*explosion latérale* sera plus grande en proportion de la grandeur de la *rupture*.

§ 621. Si l'on applique des *sonnettes* électriques, le marteau qui balance entr'elles ne doit pas excéder l'épaisseur de la *huitième partie d'un pouce*; 1.^o afin de n'y pas ajouter un poids superflu, & 2.^o afin de ne pas trop occuper l'intervalle qui se trouve entre les deux parties du conducteur, & qui n'est que d'un demi pouce. Le marteau néanmoins doit être un peu *large*, pour qu'il puisse s'imprégner d'un certain degré d'Électricité. Le meilleur moyen, & le plus sûr de *suspendre* le marteau est d'employer une *charnière* de métal longue & forte, avec un mouvement très-libre. Cette charnière empêchera qu'il ne s'écarte de sa situation, comme cela est arrivé dans le cas ci-devant cité, § 442.

§ 622, Si l'on desire de déterminer la *qualité* de l'Électricité *surajoutée* de l'atmosphère électrique d'une nuée, je crois qu'il sera convenable d'employer un *assortiment de Leyde*; mais cet assortiment doit être disposé à se décharger *de lui-même* avant qu'il soit chargé en plein.

§ 623. Je pense encore qu'on doit ajuster à tout conducteur *rompu* exprès pour certaines expériences, un *morceau de métal* par le moyen d'une forte charnière aussi de métal à l'une de deux pièces du dit conducteur. Ce *morceau de métal* doit être muni d'un manche long qui sert à

l'isoler, afin que l'observateur puisse rendre la *communication* parfaite, ou presque parfaite, toutes les fois que l'Électricité *surajoutée* devient excessive & dangereuse.

§ 624. La manière d'*isoler* la partie supérieure d'un conducteur destiné aux expériences est un objet de la plus grande importance. Je ne conseillerai jamais, par exemple, d'appuyer les conducteurs dans un cas quelconque par des *piliers*, ou des *tubes de verre* : ces deux méthodes me paroissent dangereuses.

§ 625. Dans la § 543, j'ai parlé d'une objection qu'on peut faire sur les *piliers de verre* ; mais ma raison principale contre l'emploi de *ces piliers*, tels épais qu'on les rende pour résister à la force des vents, &c. est, que si un conducteur *rompu* (voyez § 620) reçoit par quelque hazard un *coup violent* de tonnerre, le *pilier de verre* qui le soutient fera probablement *brisé* par la force du choc, & le conducteur métallique se renversera.

§ 626. L'autre méthode de faire passer des conducteurs au travers des *tubes de verre* peut avoir aussi des inconvéniens fâcheux. C'est ce que nous démontre l'expérience du Docteur *Franklin* avec une lame de *feuille d'or* étroitement ferrée entre deux morceaux de *glaces épais*, lesquels ont été *brisés en pieces*, & *dispersés* par un choc électrique déchargé contre la dite feuille. Le même danger se confirme par les expériences du Docteur *Priestly* sur le *coup latéral* des explosions électriques qui suffira pour *briser* toute matiere de cette espece, quoiqu'il n'ait pas en même

Q iij

tems la force , ou de *fondre* les fils de fer , ou même de les *échauffer* considérablement. Voyez les Œuvres Philosophiques du Docteur *Franklin*, pages 69 & *seq.* & l'Histoire de l'Électricité par le Docteur *Priestly* , pages 681 & *seq.*

Si le conducteur métallique n'est pas ferré dans le *tube de verre* , alors le mouvement considérable de toute espece que le conducteur peut avoir par le vent , ou par toute autre cause , cassera probablement , & mettra en morceaux un tube d'une matiere aussi fragile que le verre.

Si , au contraire , le conducteur est étroitement ferré dans ce tube , alors le danger augmentera considérablement. Mr. *Cavallo* remarque à ce sujet en parlant de l'expérience du Docteur *Franklin* , que « si des verres renfermant des métaux sont comprimés par des poids fort pesans , alors non-seulement le poids se souleve par un *choc électrique très-petit* , mais les verres se *brisent* , quoique d'une épaisseur assez considérable pour ne céder qu'à la force d'une grande batterie. Voyez le Traité sur l'Électricité de Mr. *Cavallo* , pages 62 & *seq.*

§ 627. La meilleure maniere possible , selon moi , de disposer des conducteurs destinés aux expériences sur l'Électricité des nuages par le moyen des sonnettes électriques , ou des boules électrométriques , est d'*entourer* toutes les parties du conducteur contigues au bâtiment , ou voisines du Mât sur lequel on l'érige , d'une couche de cire , très-épaisse , mêlée de *résine* , ou de quelque autre matiere semblable & *non-conductrice*. La partie supé-

rieure de cette couche épaisse *non-conductrice* doit être soigneusement garantie de la pluie, par le moyen d'une espece de toit conique de métal construit à l'ordinaire.

§ 628. Mais de crainte qu'on n'imagine que cette *couche non-conductrice* puisse exposer le conducteur à être plutôt fondu par le feu électrique, qu'il ne pourroit l'être dans son état naturel, ou que la *force latérale* d'une explosion électrique, quoique trop-foible pour en fondre le métal, puisse néanmoins détacher & enlever la dite *couche non-conductrice*, comme si elle étoit de verre, je rapporterai quelques expériences que j'ai faites exprès pour éprouver les effets que le feu électrique pourroit produire sur des *couches de cette espece*.

EXPÉRIENCE LXIX.

§ 629. J'AI pris un fil d'acier très-fin de trois quarts de pouces de long, & j'en ai couvert le milieu d'une couche épaisse de *cire* de la longueur d'environ un *quart de pouce*, laissant à-peu-près un autre *quart de pouce à découvert* aux deux bouts de chaque côté.

J'ai déchargé ensuite au travers de ce fil d'acier *une surface* d'Électricité d'environ trois à quatre pieds quarrés préparée à *la façon de Leyde*. Le *fil entier* à sa partie *découverte* comme à celle qui *ne l'étoit pas* fut fondu & dissipé; de la même maniere qu'une piece semblable *entièrement à découvert* l'auroit été par la décharge de *la même quantité* d'Électricité.

EXPÉRIENCE LXX.

§ 630. **E**NSUITE j'ai pris une piece de fil d'acier de la même longueur, mais d'une épaisseur *plus grande*, & je l'ai couvert d'une couche *toute semblable*.

Alors j'ai déchargé à travers de ce fil d'acier le même quantité de surface électrique, que dans la dernière expérience. La partie à *découvert fut fondue & dissipée en fumée*; mais en écartant avec soin la cire, qui couvroit une partie du métal, je le trouvai conservé *en entier* par cette *couche non-conductrice*.

§ 631. Mais de peur qu'on ne m'oppose que le *choc électrique agit avec moins de force* sur le *milieu* que sur les *deux extrémités* d'un corps au travers duquel on le décharge, je rapporterai une autre de mes expériences, qui est décisive, & qui démontrera clairement la véritable cause de l'effet ci-devant décrit.

EXPÉRIENCE LXXI.

§ 632. **J'**AI employé dans cette expérience, comme dans la précédente, un fil fin d'acier de *trois quarts de pouce* de long, & de la *même épaisseur*.

J'ai entouré le métal avec une couche très-épaisse de *cire*, laissant au milieu une partie à *découvert* d'environ un quart de pouce, & aux deux bouts du fil une autre partie aussi à *découvert*

couvert d'environ la *douzième* partie d'un pouce ; de sorte que la partie couverte de cire ne l'étoit que d'environ la *sixième* partie d'un pouce.

§ 633. J'ai déchargé alors la même quantité de surface électrique à la *façon de Leyde* au travers de ce fil , comme je l'avois fait dans l'expérience 70. La partie à *découvert* de la *douzième* partie d'un pouce de long , à *chaque bout* du dit fil , & celle du milieu découverte d'un *quart* de pouce de long se *fondirent* & se *diffiperent en fumée* ; mais les deux parties d'un *sixième* de pouce de longueur , entre le milieu du fil & les deux bouts , *couvertes avec la cire* ne se font *pas* fondues. D'où il résulte évidemment que dans cette expérience le *métal* a été préservé par la *couche non-conductrice* , qui l'entouroit.

§ 634. Ces expériences demandent des soins particuliers : car si la charge est *trop foible* , aucune partie de fil de fer ne se fondra ; si , au contraire , elle est *trop forte* , toutes ses parties tant *couvertes* qu'à *découvert* seront détruites , comme dans l'expérience 69.

Quand la partie à *découvert* du fil d'*acier* est détruite , & que celle qui est couverte se conserve , on trouve autour de ce fil , & dans l'intérieur de la *couche non-conductrice* , une espèce de *poudre noire*.

Les expériences précédentes réussissent encore mieux , quand on emploie une *lame* très-fine isolée d'*acier* réduit en feuille. Il faut avoir grand soin de ne faire aucun tort au métal en *ôtant la couche* qui le couvre. On peut aussi , au lieu de cire d'abeilles , employer de la cire à cacheter rouge :

R

elle est également bonne dans ces expériences.

§ 635. Il est donc évident par tout ce qui précède relativement à la méthode prescrite pour le bien-être des conducteurs en général, que s'ils sont d'une *épaisseur suffisante* pour conduire le feu électrique sans souffrir aucun tort, l'addition d'une couche *non-conductrice* ne tendra qu'à leur donner *plus de consistance*.

§ 636. Voici comme j'explique cet effet. La cire d'abeilles, celle à cacheter, & la résine, deviennent, quand ces substances sont *froides*, des *non-conducteurs* du fluide électrique; mais, comme on le fait très-bien, elles acquièrent, quand on les *échauffe*, la qualité de *conduire l'Électricité*.

On conçoit donc maintenant qu'une pièce de métal doit être *très-échauffée avant* qu'elle puisse être *fondue* par le moyen d'une charge électrique, qui la traverse. La cire par conséquent, qui se trouve en contact avec ce *métal échauffé*, s'échauffera de même; & par-là acquerra un pouvoir *conducteur* de l'Électricité. Ainsi la *substance non-conductrice*, qui le couvre, loin d'y porter quelque empêchement, *augmente* plutôt la *capacité conductrice* du conducteur, en changeant ses qualités pour quelques instans.

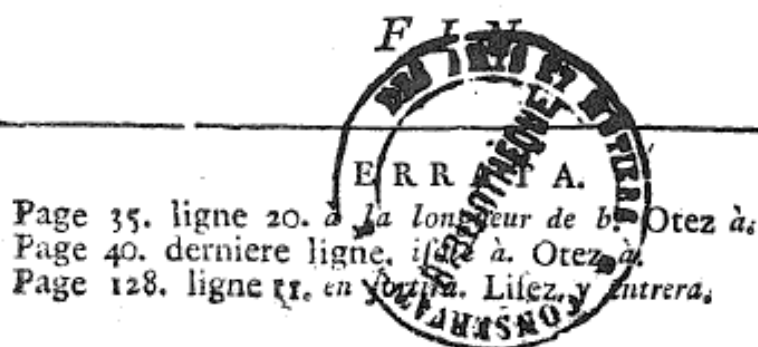


Fig. 1. Fig. 2.

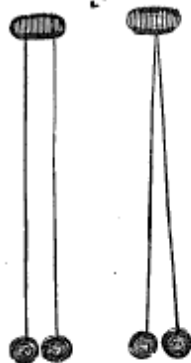


Fig. 3.

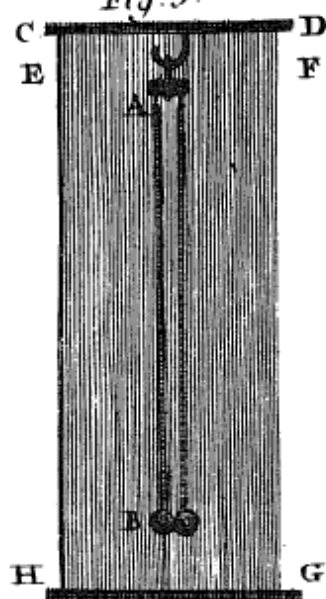


Fig. 4.

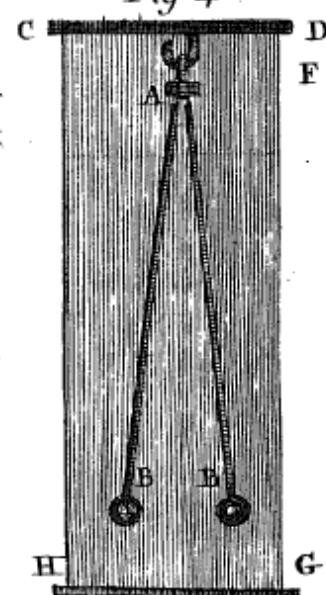


Fig. 5.

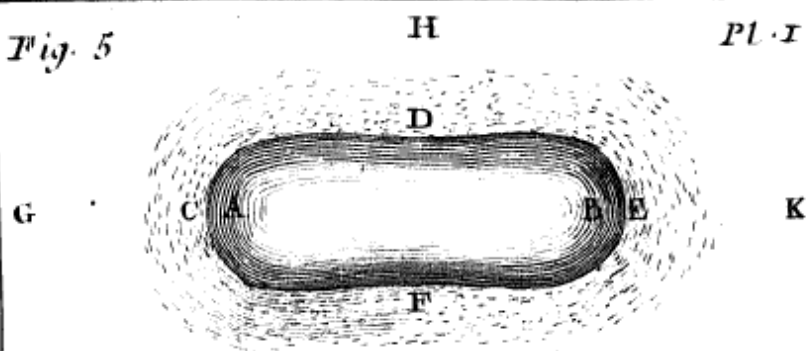


Fig. 6.

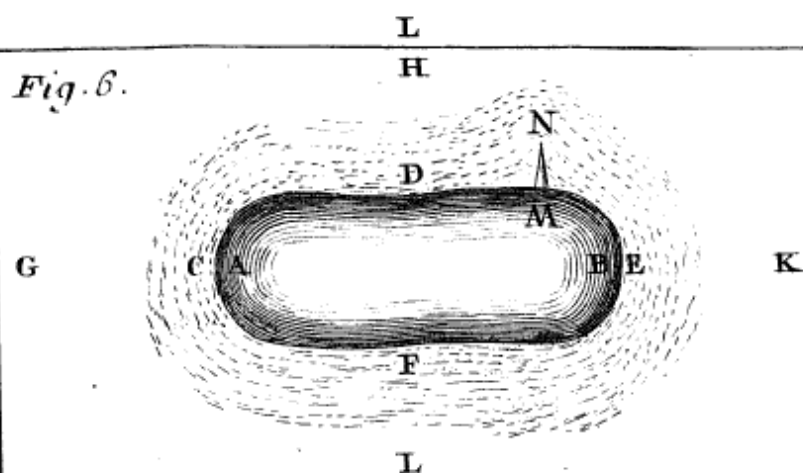


Fig. 7.

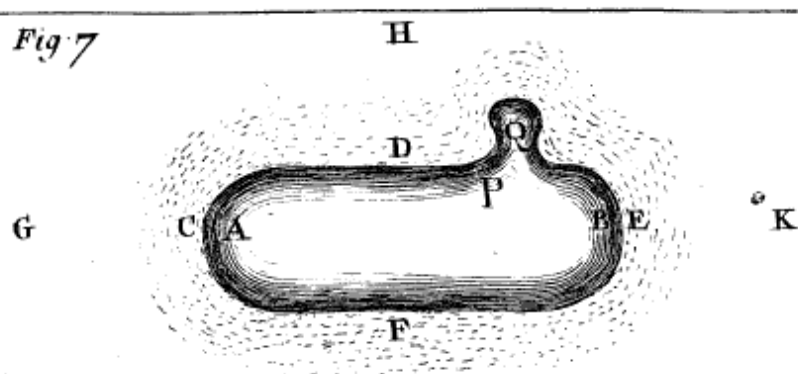


Fig. 8.

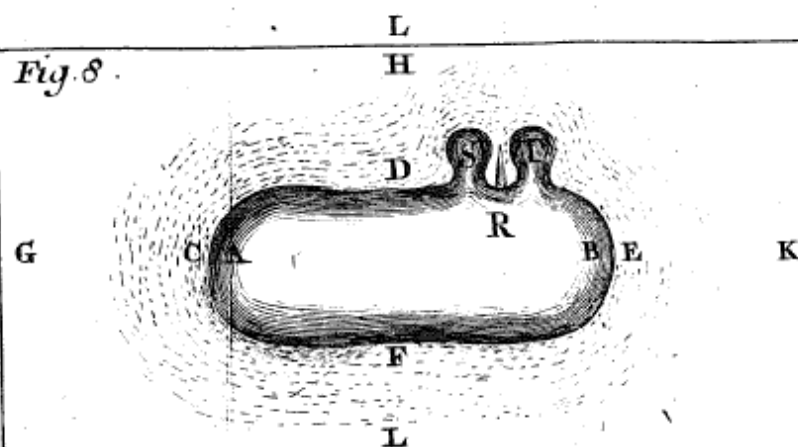
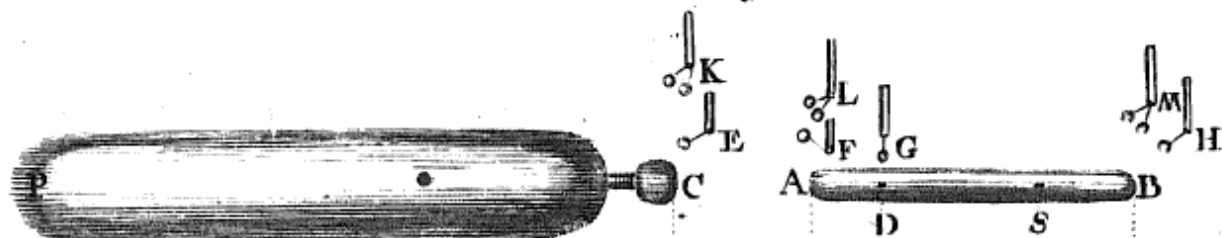


Fig. 9

Pl. 2



C A E D M S B

Fig. 10

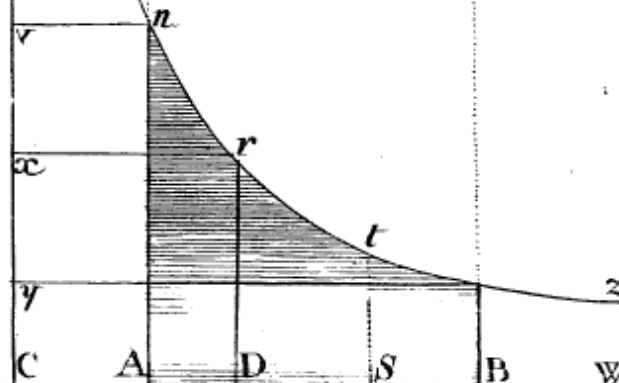
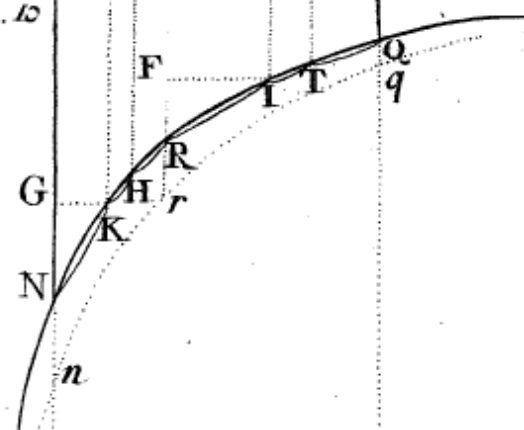


Fig. 11

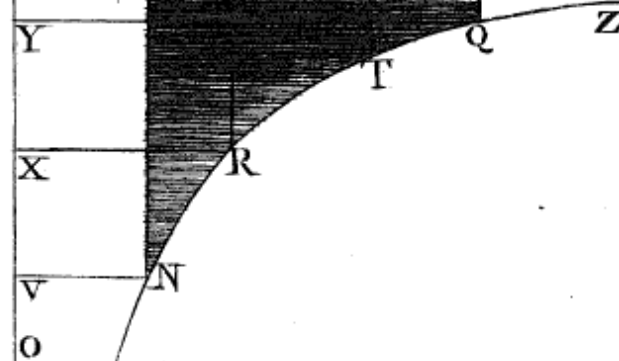


Fig. 12

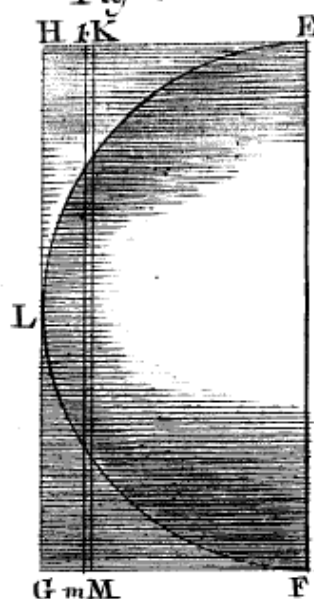


Fig. 13

