

Œ U V R E S

D E

M. M A R A T.

DE UVRIS

DE

M. MARAT

# RECHERCHES

## PHYSIQUES

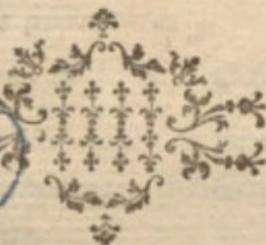
### SUR L'ÉLECTRICITÉ;

*Par M. MARAT, Docteur en Médecine, &  
Médecin des Gardes du Corps de Monseigneur  
le Comte d'ARTOIS.*

---

Prix 5 liv. Broché.

---



A P A R I S ,

De l'Imprimerie de CLOUSIER, rue de Sorbonne,  
attenant celle des Mathurins,

Chez { NYON, l'aîné, rue du Jardinot.  
NYON, le cadet, quai de Conti.  
BELIN, rue Saint-Jacques.

Et au Bureau du Journal de Physique, rue & Hôtel Serpente.

---

M. DCC. LXXVII.

*Avec Approbation, & Privilège du Roi.*



---

# T A B L E

## D E S M A T I E R E S

Contenues dans ce Volume.

*DISCOURS PRÉLIMINAIRE*, Page 1  
*De la différence de l'Électricité au Magnétisme*, 27

### SECTION PREMIERE.

*Des attributs du fluide électrique*, 32  
*De ses propriétés réelles*, ibid.  
*De ses propriétés apparentes*, 35

### SECTION SECONDE.

*De la distinction des corps eu égard à leur aptitude à offrir certains phénomènes d'Électricité*, 63  
*Du pouvoir d'isoler*, 64  
*Des corps déférens & indéférens*, 67  
*Des corps perméables & imperméables*, 84  
*Des différens fluides connus, considérés sous quelques points de vue particuliers avec la matière électrique*, 100

### SECTION TROISIEME.

*De l'Électrisation, de l'influence des causes qui doivent y concourir & des modifications du fluide électrique en mouvement*, 105

<i>Du principe d'activité du fluide électrique ,</i>	105
<i>De la quantité que les corps en renferment ,</i>	106
<i>Nécessité du concours de la chaleur aux phénomènes d'électricité ,</i>	108
<i>De l'Électrification ,</i>	109
<i>Du Mécanisme de la machine électrique ,</i>	112
<i>Du Mécanisme de la bouteille de Leyde ,</i>	116
<i>Des Signes caractéristiques de l'électrification positive &amp; négative ,</i>	145
<i>Comment le fluide électrique se distribue dans les corps ,</i>	155
<i>Des prétendues électricités vitrée &amp; résineuse ,</i>	157
<i>Du Mécanisme de l'Électrophore ,</i>	167
<i>Comment l'air concourt à l'action du fluide électrique ,</i>	197
<i>De l'action de l'air sur ce fluide ,</i>	203
<i>Des Pointes ,</i>	204
<i>De la propagation de ce fluide ,</i>	215
<i>De sa direction naturelle ,</i>	216
<i>De la figure de ses écoulemens ,</i>	218
<i>De son mouvement progressif ,</i>	221
<i>De l'action des matières étrangères que l'air tient en dissolution sur les corps électrisés ,</i>	228
<i>De l'action de l'air ambiant plus ou moins imprégné de fluide électrique sur les corps électrisés ou inélectrisés ,</i>	229
<i>Des prétendues atmosphères électriques ,</i>	237
<i>De leur jeu apparent ,</i>	249
<i>De l'électrification des corps plongés dans la sphère d'activité des corps qu'on électrise ,</i>	256

M A T I E R E S. vij

*De la sphère d'activité du milieu ambiant imprégné de fluide électrique ,* 260

*De la pesanteur comparée du fluide électrique & de l'air ,* 267

*De la sphère d'activité du fluide électrique accumulé sur un corps ,* 268

*De l'énergie de sa force attractive ,* 272

*De son affinité avec les différens corps ,* 273

S E C T I O N Q U A T R I E M E .

*Des manières d'agir du fluide électrique ,* 286

*Des phénomènes électriques relatifs à l'attraction ,* 287

*Des phénomènes électriques relatifs à la percussion ,* 317

*Des phénomènes électriques relatifs à la désunion des parties intégrantes ou élémentaires des corps ,* 339

*Des phénomènes électriques relatifs à l'ébranlement de la lumière ,* 345

S E C T I O N C I N Q U I E M E .

*Des usages auxquels le fluide électrique est destiné ,* 354

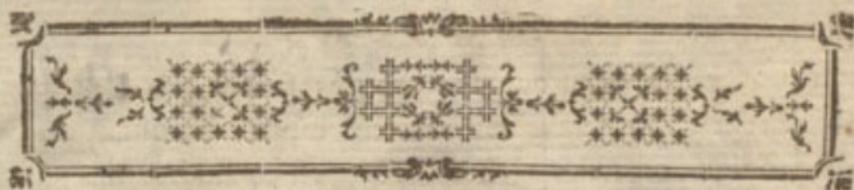
*De la place qu'il tient dans la nature , considéré comme agent général ,* ibid.

vii] TABLE DES MATIERES:

SECTION SIXIEME.

<i>De la foudre &amp; des moyens de se garantir de ses atteintes ,</i>	364
<i>Examen des principaux systêmes sur la formation de la foudre ,</i>	366
<i>Théorie de la foudre ,</i>	384
<i>Examen des prétendus Para-tremblement de terre &amp; des Para-volcans ,</i>	427

Fin de la Table.



# DISCOURS PRÉLIMINAIRE.

DES branches nombreuses de la Physique , il en est peu dont la connoissance importe plus à notre conservation que celle de l'Électricité ; & il n'en est point dont les phénomènes , vus en grand , offrent un spectacle à la fois plus singulier , plus imposant , plus terrible. De tout tems , ces phénomènes furent un mystère impénétrable que le vulgaire admiroit stupidement , & que les Philosophes expliquoient sottement : la gloire de le percer étoit réservée à quelques Physiciens de nos jours.

D'autres ont fait l'histoire de l'Électricité ; contentons-nous d'y jeter un coup d'œil rapide : mais passons sous silence la longue suite de siècles où le nom même de cette science (1) fut inconnu , pour nous transporter à l'époque où elle devint l'objet d'une étude suivie.

---

(1) Quelques faits échappés à la confusion des tems laissent appercevoir qu'elle eut , comme toutes les autres sciences , des commencemens foibles & obscurs. Depuis l'origine des choses , la vertu électrique s'étoit manifestée par l'attraction : mais durant bien des siècles elle ne fut connue que par ce phénomène. Thalès , le premier , l'observa dans l'ambre jaune. Surpris de voir cette substance attirer des corps légers , après avoir été frottée vivement , il la crut animée ; — opinion ridicule , qui ne paroît pas avoir trouvé de partisans. Ce phénomène que Thalès avoit observé dans l'ambre ,

On n'ignore point que les progrès furent très-lents, & ils dûrent l'être. Dans une matière où tout paroissoit tenir du prodige, on ne songea d'abord qu'à considérer des phénomènes que quelques circonstances fortuites avoient mis sous les yeux; ensuite on essaya de les faire reparoître à volonté : telles furent les premières expériences. Restreintes à quelques objets particuliers, bientôt on les étendit à différens objets, & on observa les résultats.

Vers la fin du siècle dernier, Gilbert (1) ouvrit la carrière des recherches électriques : mais il se borna à découvrir les substances qui s'électrifient par frottement, & celles qui empêchent ou favorisent l'électrification. Pour cela, il fit usage d'une aiguille légère mouvant sur pivot : — méthode aussi simple qu'ingénieuse.

Excités par son exemple, quelques Membres de l'Académie *del Cimento* se livrèrent aux mêmes recherches, & ils augmentèrent la table qu'il venoit de commencer.

Otton de Guerike, (2) qui suivit de près, entreprit d'exciter fortement l'Électricité à l'aide d'un globe de soufre tournant sur son axe par une manivelle ; expédient qui fit naître l'idée de la machine électrique.

Il observa la différence des phénomènes d'attraction & de répulsion que présentent une plume, un bout de fil

Théophraste l'observa dans le *Lyncurium*, qui passe pour être la tourmaline. Plinè, Strabon, Plutarque, &c. l'observèrent ensuite dans le jais. Comme il s'étoit d'abord décelé dans l'ambre jaune que les Grecs nommoient *Electron*, nous en avons déduit le mot *Électricité*. Et ce mot souvent employé à désigner la vertu électrique, désigne plus souvent encore l'ensemble des phénomènes qui dépendent de cette propriété.

(1) Voyez *Gilbert, de Magnete*.

(2) Voyez *Experimenta Magdeburgica, Lib. 4, cap. 25.*

& d'autres petits corps électrisés par des substances de différente nature.

Il observa aussi que la vertu électrique se transmet à certaine distance le long d'un fil de lin.

Enfin il observa qu'un globe de soufre frotté répand une lueur sensible, & reste ensuite électrisé durant des heures entières.

Boyle, émule & contemporain de Guerike, étendit la Table des corps électrisables par frottement; il s'aperçut que le soufre n'est pas la seule substance frottée qui devienne lumineuse, & il découvrit que l'attraction électrique s'exerce dans le vide comme dans le plein.

Après Boyle, l'Electricité fut négligée quelque tems, Hawkesbée (1) parut & en fit l'objet de ses recherches.

A l'aide d'une machine propre à frotter rapidement les corps dans le vide, il observa que certaines substances y répandent plus de lumière qu'en plein air.

Trouvant les matières vitreuses fort électrisables, il substitua un tube de verre au globe de soufre, il s'en servit à répéter diverses expériences, & il observa que ce tube vide s'électrisoit foiblement; mais qu'il acquéroit ensuite beaucoup d'électricité par la simple intrômission de l'air.

Il s'aperçut à l'obscurité que certains corps tirent une légère étincelle accompagnée de pétitement, lorsqu'on les approche du tube électrisé plein d'air; ce qui n'arrive plus dès qu'il est vide.

L'attraction électrique ne s'étoit encore manifestée dans aucune substance qu'à l'aide du frottement; il la vit paroître d'elle-même dans la résine qui venoit d'être fondue; & cela en lui présentant une feuille d'or à la distance de quelques pouces.

---

(1) Voyez *Physico-Mechanical Experiments.*

Enfin il imagina de faire tourner sur son axe un globe de verre au moyen d'une poulie, d'une roue & d'une corde; — espèce de machine électrique : mais imparfaite comme elle étoit alors, on conçoit qu'elle dut produire peu d'effet, même entre les mains de son Inventeur.

Grey (1) poursuivit avec succès les découvertes de Hawkesbée. Voulant un jour s'assurer si le tube bouché produiroit les mêmes phénomènes, il vit un flocon de duvet qui flottoit au-dessus de l'un des bouchons attiré, puis repoussé par le liège comme il l'étoit par le verre. De cette observation, il inféra d'après son maître que l'Électricité se communique par contact. Dans le dessein de vérifier cette conséquence, il suspendit une boule d'ivoire au bout d'une longue ficelle, nouée par l'autre bout à un tube de verre électrisé : la boule attira & repoussa alternativement une feuille de cuivre placée au-dessous.

Après avoir transmis en ligne verticale l'Électricité, il entreprit de la transmettre au loin en ligne horizontale ; & il y parvint à l'aide d'une ficelle suspendue à des fils de soie. Ayant remplacé par un bout de cannetille (2) un des fils qui s'étoit rompu, l'Expérience manqua ; ce qui lui fit penser que le succès dépendoit de la nature des supports de la ficelle : de-là, l'idée des conducteurs.

Enfin il découvrit que l'Électricité peut se communiquer sans contact, par la simple approche du tube électrisé.

Encouragé par tant de succès, du Fay se mit à faire des recherches. Jusqu'à lui, tout ce que l'on connoissoit sur l'Électricité se réduisoit à des observations particulières, il s'appliqua à les généraliser, & à rappeler les effets à leurs causes ; c'est-à-dire, à étudier ce sujet en Physicien.

(1) Voyez les *Transaâions Philosoph. abrégées*, vol. 7 & 8.

(2) Fil métallique extrêmement délié.

Grand observateur, il ne négligea rien de ce qui auroit pu le conduire à de véritables découvertes : on mettra néanmoins en question s'il augmenta les foibles rayons qui commençoient à nous éclairer.

D'après ses nombreuses (1) expériences, il établit comme règles certaines » que les animaux & les métaux sont de tous les corps ceux qui s'électrifient davantage par communication, & les seuls qui ne s'électrifient point par frottement « : deux règles peu fondées, mais dont il étoit impossible encore de suspecter la fausseté.

Répétant avec un tube de verre & une feuille d'or l'expérience de Guerike, dans laquelle une plume avoit été attirée, repoussée & soutenue en l'air au-dessus d'un globe de soufre ; il vit avec surprise cette feuille s'attacher à un morceau de gomme copal frottée qu'il lui présentait. Ce phénomène lui parut contredire la loi de la répulsion des corps électrifés, qu'il regardoit comme invariable ; il travailla à le constater par de nouvelles expériences, & il ne trouva d'autre moyen d'en rendre raison que de distinguer de l'électricité du verre l'électricité de la gomme copal (ou plutôt des résines), comme deux espèces essentiellement différentes par leur nature ; — vaine distinction que les Physiciens n'ont point admise, sans toutefois en démontrer le faux.

L'étincelle qu'on tire de certains corps électrifés avoit été regardée comme la lumière sans chaleur de divers phosphores : mais le pétilllement qui l'accompagne & l'impression qu'elle produit sur le toucher lui firent croire qu'elle étoit réellement du feu : — opinion erronée, quoique vraisemblable & universellement reçue.

Sans doute il est humiliant que l'esprit s'égare de la

(1) Voyez les *Mém. de l'Acad. des Sc.* pour 1733 & 1734.

forte , dès qu'il entreprend de raisonner , comme si l'homme devoit se borner à être simple observateur : mais le fruit de ses observations seroit souvent perdu , s'il ne faisoit en conclure pour établir des principes & des loix. Rendons justice à notre Académicien ; & puisque dans nos recherches l'erreur doit presque inévitablement précéder la vérité , malgré son peu de succès , on lui aura toujours l'obligation d'avoir porté le raisonnement dans une étude où l'on n'avoit encore porté que des yeux.

Nollet avoit coopéré aux recherches de du Fay , il en fit de particulières.

Ayant observé que l'eau électrisée s'échappe d'un petit orifice en jet continu , il s'assura que l'électrification accélère l'écoulement qui se fait goutte à goutte par des tubes capillaires , qu'elle retarde l'écoulement qui se fait par un tube à-peu-près d'une demi-ligne de calibre , qu'elle n'influe point sur l'écoulement qui se fait par un tube de plus d'une ligne d'ouverture ; & il décrivit (1) le beau spectacle qu'offrent en lieu obscur ces écoulemens d'eau électrisée , que le Professeur Bose & le père Gordon avoient observés avant lui.

Il s'assura de même que l'électrification favorise l'évaporation de certaines liqueurs , & toujours d'autant plus qu'elles sont plus évaporables.

Il trouva ensuite que les solides électrisés perdent de leurs poids proportionnellement à l'humidité qu'ils contiennent.

Enfin il découvrit que l'électrification accélère la circulation de la sève dans les végétaux & qu'elle augmente la transpiration dans les animaux.

L'électricité étoit cultivée en France à l'exemple de

---

(1) Recherches de Nollet , pag. 348.

l'Angleterre , elle le fut en Allemagne à l'exemple de la France.

Quelques Physiciens (1) distingués , profitant des découvertes étrangères , reprirent le globe dont Hawkesbée n'avoit pas su tirer parti ; ils lui donnèrent plus de volume , & le firent mouvoir comme une meule de coutelier : par ce moyen ils réussirent à rendre plus sensibles les phénomènes connus.

Ils s'en servirent aussi à de nouvelles expériences. Dans le nombre , il en est une qui fixa particulièrement leur attention , & qu'ils jugèrent très-propre à confirmer l'opinion déjà accréditée sur la nature du principe de l'électricité ; je parle de l'expérience dans laquelle une personne placée sur un gâteau de résine , & électrisée par un tuyau de fer-blanc en contact avec le globe , acquiert la puissance d'enflammer (2) de l'esprit de vin échauffé ou de la cire fondue ; simplement en lui présentant le doigt , le bout d'un bâton , la pointe d'une épée , &c.

Tandis que l'on cultivoit l'Electricité en Allemagne , on ne la négligeoit point en Hollande : un nouveau phénomène que le hasard offrit à Muschembroek fut même l'époque de ses plus grands progrès. On fait qu'il s'agit de la commotion ressentie , lorsque d'une main on soutient le fond d'un verre plein d'eau électrisée , & que de l'autre main on touche au conducteur.

Le bruit de cette expérience se répandit bientôt dans

(1) Hausen Professeur de Physique à Leipzig , & Bose Professeur de Philosophie à Wirtemberg , furent des premiers à entrer dans la carrière.

(2) La première expérience de ce genre fut faite sur le Philogeston de Frobénius , par Ludoff , Méd. des Armées de Prusse. *Mém. de l'Acad. Royale de Berlin*, pour 1744.

le monde favant ; elle exerça l'industrie des Physiciens dont elle avoit piqué la curiosité , chacun la répéta & s'efforça de renchérir. Le premier fruit de tant d'efforts fut de simplifier l'appareil. Pour augmenter la force de la détonnation , on avoit eu recours à de très-grands vases de verre : Watfon reconnut qu'elle est proportionnelle au nombre des points de contact , au dehors , & Bewis trouva moyen de l'augmenter en doublant d'une feuille métallique la surface externe de la bouteille. Watfon avoit soupçonné que l'énergie de la détonnation tient aussi à la quantité d'eau contenue , & Bewis prouva qu'elle tient sur-tout à la nature des corps dont la bouteille est remplie (1). En formant communication de la doublure externe au crochet à l'aide de différens corps , Watfon avoit observé qu'ils n'excitent pas tous également la bouteille à détonner , il s'aperçut ensuite que la vertu électrique se transmet par un chemin plus ou moins court suivant que ces corps sont plus ou moins propres à la transmettre , puis il reconnut que tout ce qui est hors de la file qu'ils forment ne ressent aucune atteinte de la commotion. Delà l'idée des excitateurs. Ils furent faits de quelque substance métallique , toujours si propre à transmettre le fluide électrique , & pour la commodité de s'en servir ils reçurent la forme d'un segment de cercle (2).

Dans le cours de ses recherches , Nollet s'aperçut qu'un matras vide d'air n'a besoin pour détonner ni de doublure interne , ni de doublure externe ; il trouva que la com-

(1) Voyez les *Transact. Philosoph. abrégées* : vol. 10.

(2) Lorsqu'on fait communiquer la doublure avec le crochet d'une bouteille électrisée , au moyen d'une file de corps mis bout à bout , on dit de chacun d'eux qu'il se trouve dans le demi-cercle de communication.

motion peut tuer de petits animaux , il observa que les vaisseaux de verre se rompent quelquefois par l'explosion , & il imagina de décharger paisiblement la bouteille au moyen d'une pointe présentée au crochet , ou tout-à-coup à l'aide d'une longue file de personnes dont la première soutenoit le fond tandis que la dernière touchoit au crochet.

Le P. Beccaria découvrit qu'une forte commotion pouvoit fondre & révivifier les métaux.

M. le Monnier s'assura que la bouteille isolée conserve quelque tems sa charge.

Lorsqu'on eut suffisamment observé les phénomènes qui accompagnent sa détonnation excitée , on observa les phénomènes qui accompagnent sa détonnation spontanée.

Enfin on chercha à découvrir , au moyen de la détonnation , quel tems l'électricité emploie à se propager le long des corps(1) d'une certaine étendue.

On avoit déjà fait beaucoup ; il restoit encore plus à faire. Les expériences qu'on entassoit de toutes parts étoient isolées , les observations détachées , les connoissances particulières : elles préparoient la science , mais elles ne la formoient pas.

C'est par des expériences raisonnées que les Physiciens forcent la nature de leur dévoiler ses secrets ; ainsi en multipliant à l'envi leurs observations , la connoissance des effets les conduisit insensiblement à la connoissance des causes , & ils parvinrent enfin peu-à-peu à faire de l'Electricité une science nouvelle.

Comment ne pas rappeler ici tout ce qu'elle doit au célèbre Franklin ?

---

(1) Ce fut en France où furent faites les premières tentatives : voyez la Traduction de l'*Histoire de l'Electricité*, par le D. Priesley, vol. 1, p. 188.

D'autres avant lui avoient porté le raisonnement dans certaines branches de cette science ; le premier il la considéra sous de grands points de vue ; il multiplia les faits , généralisa les résultats , éclaircit les phénomènes , & lui donna quelques principes & quelques loix.

Avant lui on s'étoit servi de pointes pour soutirer la matière électrique , le premier il en fit connoître l'énergie.

Avant lui on s'étoit contenté d'admirer les effets surprenans de la machine électrique , du tube de Hawkesbée , de la bouteille de Leyde ; le premier il en rechercha le mécanisme.

Avant lui on avoit entrevu l'analogie de l'Electricité avec la foudre (1) ; le premier il en établit la réalité , & la grande scène qu'il ouvrit à nos regards fit mieux connoître une matière qui avoit si long-tems échappé à l'observation. Fluide subtil , par-tout répandu à la surface du globe , il reste paisiblement caché au sein des corps , tant qu'il s'y trouve proportionnellement réparti. Mais après s'être accumulé dans les nues , s'il regagne brusquement l'espace abandonné , souvent il devient un des agents de la nature les plus irrésistibles. Qu'alors ses effets sont prodigieux ! Les animaux en sont subitement frappés de mort , les métaux sont fondus en un instant , les édifices les plus solides sont renversés en un clin-d'œil , & les corps les plus durs sont tout-à-coup mis en poussière.

Des découvertes aussi importantes ne pouvoient rester

(1) On fait honneur du premier aperçu à Grey : mais il appartient à Wal : *Voyez les Transactions Philosophiques abrégées*, vol. 2, pag. 275 , ou plutôt à Hales , *voyez ses Considérations sur la cause physique des tremblemens de terre*. Il est vrai que Grey s'est expliqué à ce sujet plus clairement. *Tr. Phil. abrég.* vol. 8 , pag. 401. Et Nollet plus clairement encore, *Leçons de Physiq.* vol. 4 , pag. 314.

stériles entre les mains de leur auteur : génie bienfaisant , il songea à les faire tourner au profit de la Société ; hardi génie , il entreprit de défarmer le ciel de ses carreaux.

Ces découvertes firent époque ; mais elles eurent le sort de toutes les découvertes faillantes : les esprits sages furent les apprécier , les amateurs de nouveautés les adoptèrent sans examen , & les discoureurs dont elles dérangoient le système s'empresèrent de les décrier. Delà d'éternelles disputes ; & comme on devoit bien s'y attendre , de ce conflit d'opinions on ne vit point jaillir la vérité.

Soit dégoût pour les discussions stériles , soit amour pour les innovations ; peu-à-peu la nouvelle doctrine triompha des sophismes de ses détracteurs & réunit enfin tous les suffrages.

Déjà les connoissances qu'on avoit sur l'Electricité étoient assujetties à un ordre systématique , & la science commençoit à se former. On peut croire que toutes les branches n'en n'étoient pas également cultivées ; & que dans chacune , l'analyse des faits , la solidité des principes , la justesse des conséquences ne marchent pas toujours d'un pas égal. Difons mieux ; cette science naissante étoit très-impairfaite , & le faux y défiguroit souvent le vrai : car sans presque rien assujettir à un examen rigoureux , tout fut admis.

Depuis long-tems on répétoit les mêmes expériences ; on en fit d'autres. Faites la plupart sans but , sans discernement , sans esprit d'analyse ; il étoit difficile quelles donnassent des résultats uniformes , & plus difficile encore qu'on en tirât les mêmes conséquences. Tant de variations firent penser que la théorie s'établirait difficilement : bientôt l'esprit de système vint accroître les difficultés.

Mais laissons à chacun le mérite de son travail, & observons que parmi tant d'hommes occupés aux progrès de la science se sont trouvés quelques-uns de ces esprits actifs, qui cherchent à tout entreprendre, à tout perfectionner : observons aussi que le cours des tentatives qu'ils ont faites pour arriver au vrai a été interrompu par quelques-uns de ces utiles égaremens, qui remplacent toujours la vaine poursuite d'une chose au-dessus de nos forces par la rencontre d'une chose à laquelle on ne songeoit point. A cet égard, les noms des Wilke, des Priestley, des Lichtemberg, &c. doivent être distingués.

Une science où les phénomènes prennent si souvent une différente forme exigeoit un génie actif, qui en proscrivit les faits hasardés & les observations triviales, qui analysât les expériences compliquées, généralisât les résultats, soumit à l'examen les loix reçues, vérifiât les principes, enchainât les conséquences, & ramenât les effets à leurs causes; mais d'une manière simple, claire, évidente. Des faiseurs de livres, pour qui la science est un métier, entreprirent cette pénible tâche. Chacun coufut ses opinions particulières à ce que certains Auteurs originaux avoient pensé, & prétendit former un système général. Mais la plupart des ouvrages publiés sur ce sujet, ne sont guères que des recueils volumineux d'observations puériles, d'expériences mal-faites, de fausses inductions, d'hypothèses hasardées, d'opinions contradictoires. Si dans le nombre, il en est quelques-uns où l'on trouve des observations solides, des expériences bien faites, des conséquences justes; on y trouve rarement de grands principes, des loix incontestables; de sorte qu'en rassemblant en un volume tout ce qu'ils contiennent de mieux, il seroit impossible de former de ces traits épars un corps de doctrine bien lié (1).

---

(1) Pour avoir quelque idée du cahos où est encore cette partie

Ainsi quoique le zèle de plusieurs Physiciens, qui se sont occupés de recherches électriques, ait été couronné d'assez brillans succès, la matière est encore neuve à bien des égards. C'est ici le lieu de parler de mes découvertes ; je m'en abstiendrois pourtant, si je pouvois me dispenser de rendre compte de mon travail sur un sujet que j'ai entrepris de remanier.

On fait que tous les phénomènes électriques connus dépendent de l'action d'un fluide en mouvement : confondu tour-à-tour avec celui du feu, de la lumière, du magnétisme ; j'ai fait voir qu'il est d'une nature particulière.

Comme toute autre substance, il a des qualités propres & des qualités communes ; trop peu connues encore, je les ai distinguées avec soin, & je me suis appliqué à les bien développer.

Parmi ses propriétés essentielles, on admet l'attraction de ses globules par toute autre matière, & leur répulsion réciproque ; — principes féconds d'où l'on fait universellement découler tous ses effets. Mais en examinant avec attention ces principes, je me suis assuré de la vérité du premier & j'ai découvert la fausseté du dernier : mieux que cela, je démontre que loin de se repousser les globules électriques s'attirent réciproquement.

Au nombre des propriétés de notre fluide, on compte encore l'élasticité ; je prouve qu'il n'est point élastique. D'où il résulte que l'attraction est le grand principe auquel il est réservé d'éclaircir les phénomènes : ainsi restreints à une seule cause, la théorie de l'Électricité devient plus simple, plus claire, plus lumineuse.

---

de la physique, qu'on lise l'histoire de l'Électricité, par le D. Priestley.

Quoique tous les corps attirent ce fluide , leur force attractive n'est pas égale : & comme dans leur état naturel , ils peuvent toujours en recevoir un excédent , cette force n'est jamais assouvie : Mais aucun n'en reçoit une quantité excédente , si quelque autre n'en perd une quantité proportionnelle : ceux-ci s'appellent *électrisés en moins ou négativement* ; ceux-là se nomment *électrisés en plus ou positivement*. En vertu de leur attraction , les premiers tendent sans cesse à reprendre ce qu'ils ont perdu ; & ils y parviennent nécessairement , lorsque les derniers se trouvent dans leur sphère d'activité.

On croit que le fluide accumulé sur les corps n'y est retenu que par leur force attractive , je démontre qu'il y est sur-tout retenu par la pression de l'air ambiant. Ainsi pour passer d'un corps à un autre , toujours obligé de déplacer la colonne intermédiaire , il y parvient d'autant mieux qu'elle est moins étendue. De ce principe si simple découle clairement la théorie des pointes , encore indéterminée pour les Physiciens.

En passant d'un corps à un autre , le fluide électrique présente des phénomènes différens , à raison de ce qu'ils lui livrent ou lui refusent passage. Si ces corps sont perméables , il les pénètre en entier , & l'équilibre se rétablit tout-à-coup ; pourvu néanmoins qu'ils ne soient pas pointus ou trop peu volumineux. Mais s'ils sont imperméables , il coule le long de leur surface , & l'équilibre se rétablit peu-à-peu. Ainsi de la différente contexture des corps résulte la différente aptitude qu'ils ont , sous un volume donné , à transmettre ou à ne pas transmettre la commotion ; c'est-à-dire , à communiquer ou à recevoir une certaine quantité de fluide. De cette différente contexture résulte aussi la différente aptitude qu'ils ont à s'attirer ou à se repousser , lorsqu'ils sont électrisés différemment.

Rien de si clair que ces phénomènes, & rien de si obscur que la manière dont ils ont été expliqués jusqu'ici : il falloit donc en ramener au vrai la théorie. Pour y parvenir, j'ai commencé par proscrire la nomenclature vicieuse, qui est consacrée à cette branche de physique : car quel plus grand obstacle aux progrès de la science que la multitude des dénominations différentes données à une même chose ? Outre la confusion qu'elles jettent dans l'esprit ; si elles sont impropres, elles ouvrent la porte à une foule d'erreurs : & c'est précisément ce qui est arrivé dans le cas dont il s'agit. Aux termes *conduc-teurs* & *non-conduc-teurs*, *élec-triques* & *non-élec-triques*, dont les définitions présentent des idées incomplètes ou fausses, j'ai substitué deux termes clairs qui répondent parfaitement au sujet : j'ai appelé *déférens* les corps qui transmettent à la fois la quantité excédente de fluide nécessaire pour donner la commotion ; & *indéférens* les corps qui ne transmettent cette quantité que peu-à-peu.

Après avoir rectifié les mots, j'ai rectifié les choses. On distinguoit les corps en conducteurs & non-conducteurs ; j'ai démontré qu'ils conduisent ou plutôt qu'ils propagent tous plus ou moins le fluide électrique. On attribuoit à la nature des corps ; leur propriété déférente ou indéférente ; j'ai démontré qu'elle tient à leur tissu & à leur volume.

: On regardoit comme imperméables ceux qui sont reconnus pour isoler ; opinion sans fondement, étayée à l'égard du verre seul de quelques argumens peu propres à porter conviction. J'ai fait voir par des expériences nouvelles & décisives que différentes espèces de verre ne sont pas imperméables : à l'égard des autres substances réputées telles, j'ai mis hors de doute, ce qu'on n'avoit encore fait que soupçonner.

On pensoit que pour être propres à isoler, il falloit que

les corps fussent imperméables ; j'ai prouvé qu'il suffit qu'ils soient peu perméables : mais quoiqu'ils refusent absolument passage à notre fluide , il ne s'écoule pas moins le long de leur superficie ; aucun corps n'isole donc parfaitement.

La distinction des corps en déférens & en indéférens étoit bien connue : mais à peine avoit-on entrepris de les classer ; j'en ai ébauché la table, ou plutôt j'ai indiqué la vraie méthode de la faire.

On ignoroit la différence des phénomènes qui accompagnent la détonnation de la bouteille de Leyde excitée par ces différens corps ; j'en ai fait connoître les particularités les plus remarquables.

On croyoit que , chargée ou déchargée, cette bouteille contient toujours une même quantité de fluide ; j'ai prouvé qu'elle peut se charger par excédent.

On manquoit de signes certains pour caractériser l'électrification positive ou négative, j'en ai donné d'inaffillibles.

Quoique rejetée, la distinction de l'Electricité en *vitrée* & *résineuse* étoit encore problématique ; j'ai démontré qu'elle est destituée de tout fondement.

Quoique admise, la différente manière de s'électrifier du verre & des métaux, étoit encore problématique ; j'ai démontré qu'elle n'est pas mieux fondée.

La plupart des phénomènes de l'électrification de l'électrophore étoient inconnus ; je les ai fait connoître : on ignoroit absolument son mécanisme ; je l'ai ramené à celui de la machine électrique.

La sphère d'activité de notre fluide n'étoit pas distinguée de sa sphère d'attraction ; j'en ai fait voir la différence.

On ne connoissoit ni le principe, ni les loix, ni la vitesse de son mouvement progressif ; je les ai fait connoître.

On croyoit ce fluide lumineux par lui-même ; j'ai prouvé qu'il

qu'il ne le devient qu'en ébranlant la lumière, & j'ai montré d'où résultent les différentes teintes de ses jets.

C'étoit dans les cas seuls où la matière électrique paroît lumineuse, que l'on croyoit pouvoir distinguer sa direction, & au moyen de ces apparences former des conjectures plausibles sur la cause des phénomènes; — conjectures trompeuses, trop souvent démenties par le fait, comme je l'ai reconnu à l'aide de ma méthode d'observer dans la chambre obscure. Mais au moyen de cette méthode on suit avec une facilité extrême le mouvement de ce fluide dans tous les cas, dans ceux même où ses effluves sont si rares qu'ils semblent se dérober absolument aux efforts de l'observateur le plus sagace.

On n'avoit rendu raison que de certains phénomènes électriques; j'ai éclairci tous ceux qui offrent quelque différence remarquable.

On ignoroit la place que le fluide électrique, considéré comme agent universel, tient dans la nature; cette place je l'ai fait connoître d'une manière à ne laisser aucun doute.

Enfin la théorie des météores fulminans étoit très imparfaite; je l'ai rectifiée: elle n'étoit qu'ébauchée; je l'ai approfondie.

Mais il est nécessaire de donner ici la description des instrumens que j'ai imaginés pour constater la vérité de quelques apperçus nouveaux; — instrumens dont les effets sont très-variés, & auxquels je dois en partie les découvertes que je publie aujourd'hui.

Le premier est un *excitateur* approprié aux solides pulvérisés & aux liquides. Fait d'un tube de verre, long de huit pouces sur quatre lignes d'ouverture, il est à chaque bout garni d'une douille armée d'un crochet ter-

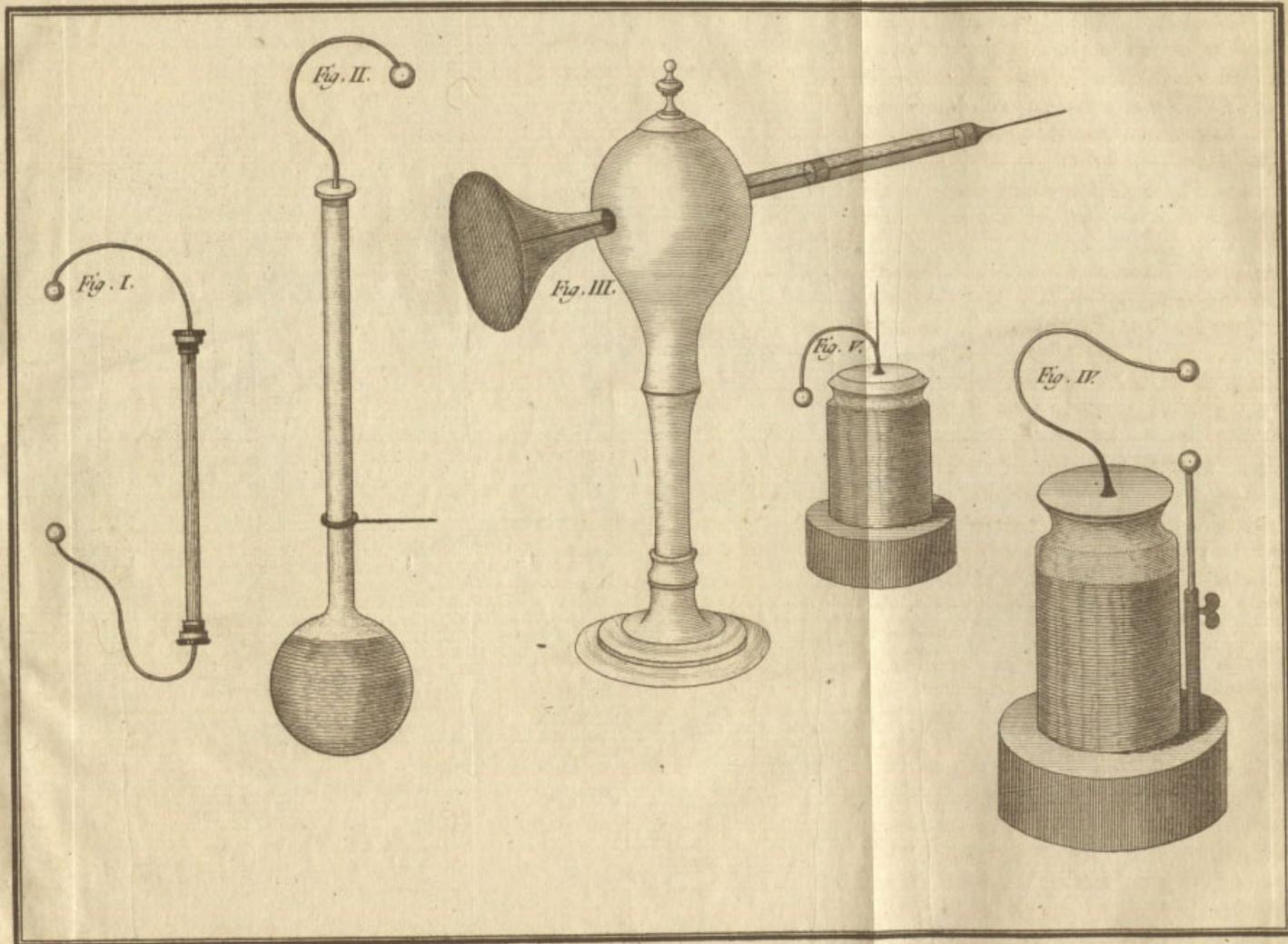
miné en bouton. Chaque crochet , se montant à vis , change de position au besoin. (*Voyez Pl. 1 , fig. 1.*)

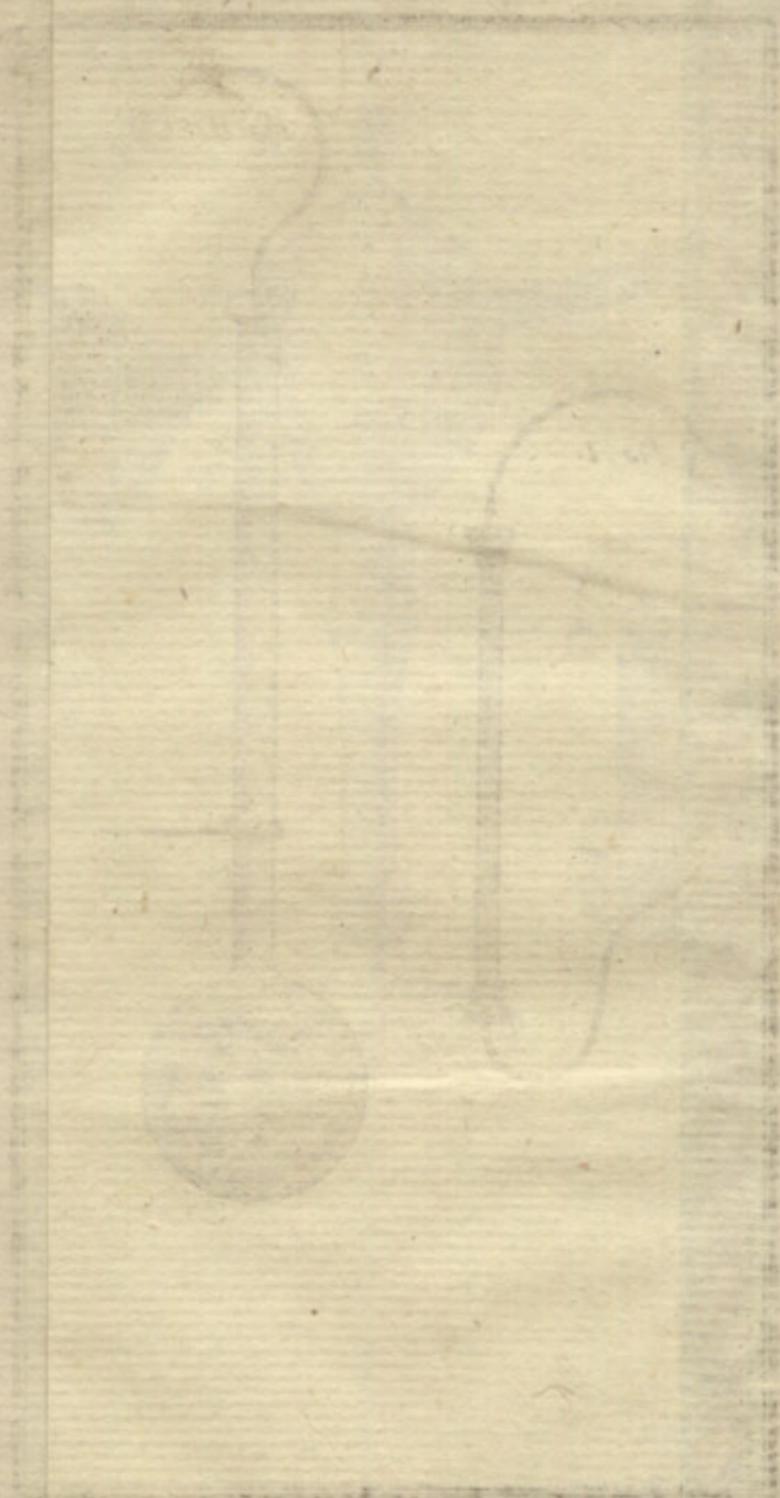
Construit de la sorte , cet instrument peut s'emplier & se vider avec grande facilité : mais il importe que les douilles soient mastiquées à fleur du tube , & que leur fond soit enduit de cire molle afin d'obvier au suintement des liquides.

On sent bien qu'à chaque expérience , il faut qu'il soit essuyé en-dedans & en-dehors avec un soin extrême.

Le second instrument de mon invention est un matras de verre à très-long cou. Ce matras propre à détonner se charge , quoiqu'isolé. Son ventre est doublé d'une feuille d'étain en-dehors jusqu'aux trois quarts ; en-dedans & à la même hauteur , il est rempli de feuilles d'or ; au cou est luté un bouchon garni de cire & traversé par un crochet dont l'extrémité inférieure touche au fond. Voilà en quoi il ressemble à la bouteille de Leyde : voici en quoi il en diffère. A trois pouces de la doublure , le cou du matras est environné d'une bande de laiton très-mince , large de six lignes , & unie au verre par deux bandelettes d'étain laminé , collées exactement sur les bords. A cette bande tient un petit tube perpendiculaire , fermé par bas , & destiné à recevoir le bout recourbé d'un fil d'archal , pointu à l'autre bout : tandis que le bouton du crochet est percé d'un trou , pour recevoir l'extrémité d'un fil d'archal qui doit communiquer avec le conducteur. (*Voyez Pl. 1 , fig. 2.*)

Le troisième instrument que je nomme *Perméomètre* , est destiné à faire connoître les corps qui donnent ou refusent passage au fluide électrique , & à déterminer leur degré de perméabilité. Il consiste en un matras de verre blanc , de quatre pouces en diamètre , sur deux lignes en épaisseur , à long cou , & à fond plat recouvert





d'une feuille d'étain. A travers un bouchon de liége, introduit dans le cou jusqu'à trois pouces du ventre & retenu à frottement, passe un fil d'archal terminé en pointes. De ces pointes l'interne est opposée au centre du fond, à six lignes de distance; & l'externe, saillante de quelques doigts hors du cou y est lutée avec du mastic. Enfin le cou du matras traverse presque horizontalement un vase métallique rempli d'eau saturée de sel marin, & y est mastiqué avec un soin extrême. (*Voyez Pl. 1, fig. 3.*)

Le quatrième instrument est un *Electromètre*, fait d'un vase de verre, doublé d'une feuille d'étain aux deux surfaces, jusqu'à six lignes du collet, & bouché avec du liége recouvert de cire. Au milieu du bouchon passe un crochet, dont l'extrémité inférieure communique avec la doublure, & l'extrémité supérieure se termine en bouton.

Ce vase se pose sur un piédestal métallique. De ce pied s'éleve un tuyau où coule une tige graduée, & terminée par un bouton qui correspond à celui du crochet, s'en approche à volonté & se fixe à l'aide d'une vis de pression (1): (*Voyez Pl. 1, fig. 4.*) Dès que le crochet est en contact avec le conducteur, le vase se charge constamment au même point par un même nombre de tours de roue: puis il détonne de lui-même en plein air, plus ou moins vite à raison de la distance où ses boutons se trouvent l'un de l'autre. Ainsi marquant à l'oreille le résultat de chaque

(1) On peut varier la forme de cet *Electromètre*, en choisissant un vase d'un moindre volume, en supprimant le crochet du piédestal, en surmontant d'une pointe le crochet du vase, & en faisant que son bouton se trouve dans la sphère d'attraction de la doublure externe, lorsque l'instrument est chargé. (*Voyez Pl. 1, fig. 5.*) Construit de la sorte, je le désignerai dorénavant sous le nom de petit *Electromètre*.

expérience, il devient une espèce de répétition électrique.

Cet instrument ne forme pas seulement l'Electromètre le plus simple, le plus (1) exact, le plus propre à comparer la force de différentes machines électriques placées dans un même lieu : mais il devient l'Electromètre le plus commode ; car pour être en expérience, il n'a besoin que d'être successivement mis en contact avec les différens conducteurs, & il n'exige pas que l'observateur soit dans l'inaction. Je dis mieux, c'est le seul véritable Electromètre (2) connu.

(1) Des différens Electromètres fondés sur la répulsion des corps contigus qu'on électrise, il n'en est aucun qui serve à déterminer la quantité de fluide qui s'accumule ; parce que la répulsion de ces corps est l'effet, purement mécanique, de plusieurs causes combinées, comme on le verra ci-après. De ces causes la principale est l'extension de l'atmosphère électrique ; & rien ne prouve que le fluide soit de même densité dans chaque couche de cette atmosphère. Un écartement double des boules de ces prétendus électromètres n'est donc pas nécessairement produit par une double quantité de fluide : leur défaut commun est donc de manquer d'une échelle convenable. Au lieu que mon Electromètre détonnant toujours de lui-même dans les mêmes circonstances, lorsqu'il est chargé au même point, le nombre des tours de roue nécessaires pour le charger forme l'échelle la plus sûre & la plus commode.

(2) » Il seroit bien à souhaiter, dit un Physicien moderne, que  
 » nous eussions quelque instrument propre non-seulement à nous  
 » indiquer si un corps est électrique (ou plutôt électrisé) ;  
 » mais de combien il l'est plus qu'un autre, & plus qu'il ne l'est  
 » lui-même dans un autre tems & dans des circonstances différentes.  
 » Ce seroit là véritablement l'Electromètre que nous cherchons de-  
 » puis si long-tems, que quelques-uns se sont flattés d'avoir trouvé ;  
 » mais que personne ne possède, pour dire les choses comme elles  
 » sont. Tout ce qu'on nous a offert pour mesurer l'Electricité ne  
 » vaut pas mieux que les deux bouts de fil qu'on laisse pendre à

On conçoit que cet instrument est de même très-propre à déterminer les tems & les climats les plus favorables à l'Electricité : mais son utilité ne se borne pas là.

En armant son crochet (1) de pointes convenablement recourbées & plus ou moins aigues ; il sert à mesurer avec précision leur sphère d'activité.

En variant la forme, la grosseur & la distance de ses boutons ; il sert à déterminer la pression de l'air sur notre fluide accumulé à la surface de certains corps de dimensions données.

En comparant la distance de ses boutons, lorsqu'il détonne ; il sert à déterminer le degré de raréfaction de l'air où il est plongé, & à suppléer en quelque sorte le tube de Torricelli.

En le faisant de même verre, de même forme, de mêmes dimensions ; en lui donnant même étendue de surface armée, & des boutons de même grosseur ; en tenant compte de l'élévation du baromètre & du thermomètre, il devient comparable en tout tems & en tous lieux. Par son moyen on peut avoir des observations certaines : & s'il est une science où un instrument propre à mesurer une force soit nécessaire, c'est assurément l'Electricité, où tant d'effets attribués à des causes différentes ne vien-

» côté l'un de l'autre au corps qu'on électrise, & qui deviennent  
 » divergens entr'eux en s'électrisant eux-mêmes. L'angle plus ou  
 » moins ouvert qu'ils forment en s'écartant l'un de l'autre, nous  
 » dit à-peu-près ce que nous devons penser de leur degré d'élec-  
 » tricité comparés : mais il nous laisse ignorer quelle est leur élec-  
 » tricité absolue. ( *Leçons de Physiq. Exp. Tome V, pag. 323-324.* )

L'Electromètre dont Nollet desiroit si fort la découverte est celui dont je viens de donner la description.

(1) Le crochet du vase ; mais il vaut mieux dans cette expérience se servir du petit Electromètre.

nent souvent que de la différente énergie de la même cause.

S'il est nécessaire aux Physiciens, il est indispensable aux Artistes qui font les instrumens d'Electricité. Par son secours, rien de plus facile que de connoître la matière, la forme & les proportions les plus convenables à chacune des pièces qui composent la machine électrique. J'en dis autant de la nature des amalgames.

Enfin au nombre de mes instrumens est une collection des vaisseaux de verre scellés hermétiquement (1). Cette collection contient deux tubes d'une ligne d'épaisseur, de dix lignes d'ouverture, & dix pouces de longueur chacun, où se trouvent suspendues par des fils de lin; dans l'un, une petite boule métallique creuse; dans l'autre, une petite boule de cire rouge.

Quatre matras de verre blanc, de trois pouces en diamètre chacun, où se trouvent suspendues, séparément par un fil de lin, une petite boule de cire blanche dorée, une petite boule métallique creuse, une petite boule de liège, une grosse aiguille.

Un bocal de verre à bouteilles, de trois pouces d'ouverture sur trois lignes d'épaisseur, scellé avec une couche de cire à Graveur épaisse de six lignes, où se trouve suspendue par un fil de lin une aiguille mouvant sur pivot, & communiquant avec un bout de cannetille passé à travers le bouchon.

(1) Les vaisseaux scellés hermétiquement par la méthode ordinaire sont toujours remplis des vapeurs de la lampe; ce qui les rend absolument impropres à des expériences délicates. Mais il est un moyen sûr de les garantir de ce défaut. Ce moyen consiste à les nettoyer soigneusement, à les boucher avec du papier, & à les sceller à trois doigts du bout. C'est en prenant ces précautions que je suis parvenu à m'en procurer de parfaits.

Un tube de verre mince , long de quinze poudes , terminé en boule à l'une de ses extrémités ; à l'autre , scellé hermétiquement.

Un pareil tube renfermant dans sa longueur , une corde de clavecin , dont le bout externe est saillant de quelques poudes.

On trouvera dans le cours de l'ouvrage les différens usages auxquels ces instrumens sont destinés.

A voir la multiplicité des systêmes tour-à-tour accrédités dans chaque branche de la physique , on diroit qu'en étudiant la nature l'homme soit plus jaloux de lui arracher que de lui dérober ses secrets. Au lieu de s'assujettir à des recherches longues & pénibles , il seroit agréable sans doute de tout trouver dans sa tête ; & sans préparatifs , sans soins , sans frais , de pouvoir immortaliser son nom. Mais si la paresse se trouve bien de cette méthode , les succès n'ont jamais été propres à l'accréditer. Toute vaine spéculation sera donc bannie de cet ouvrage. J'ai suivi dans mes recherches sur l'Electricité la même marche que dans mes recherches sur le Feu ; la seule à mes yeux qui puisse conduire à des connoissances certaines. Ainsi pas une seule hypothèse , pas un seul raisonnement hasardé : toujours la théorie marche de pair avec l'expérience ; & tout y est déduit avec rigueur de faits constans , dont je ne me permets de tirer que des conséquences immédiates.

Ce n'est pas assez que chaque assertion soit déduite de faits constans : pour qu'elle soit juste , il faut que ces faits soient simples : j'ai donc eu soin d'analyser ceux qui étoient compliqués & de les ramener à leurs élémens.

Dans des expériences délicates , comme le sont généralement celle d'Electricité , la moindre cause étrangère fait varier les phénomènes : aussi les instrumens qui y sont

employés , tous d'une extrême justesse , n'ont jamais été mis en usage sans être essuyés avec le plus grand soin. Je passe sous silence les autres précautions prises pour écarter tout ce qui pouvoit s'opposer à l'exactitude des résultats.

Mieux encore ; j'ai choisi les circonstances les plus favorables au succès. Les phénomènes électriques varient avec l'état de l'atmosphère : les expériences détaillées dans ce traité ont toutes été faites en hiver par un tems sec : — Saison la plus propre à l'Électricité : elles ont toutes été faites sur le sommet d'un monticule où l'air est ordinairement aussi pur qu'il peut l'être à la surface du globe , sans être assez raréfié pour changer les résultats : & afin de rendre les résultats plus sensibles ; elles ont été faites de nuit, dans une chambre qu'on rendoit obscure au moment où il s'agissoit d'observer. Celles dont les résultats étoient douteux , à cause d'une trop petite quantité de fluide en action , ont été répétées avec de fort grands appareils.

Ainsi comptant pour rien les travaux de mes prédécesseurs j'ai été moi-même à la source ; & tous les faits dont je déduis ma théorie ont été pris dans la nature. Mais parmi le grand nombre d'expériences à l'appui des vérités que je voulois établir ; forcé de faire un choix , j'ai eu soin de le fixer sur les plus saillantes.

Beaucoup de conjectures , peu de faits ; ou plutôt des expériences compliquées , des conséquences hasardées , des explications forcées , des observations pliées à des systèmes particuliers , des assertions contradictoires ; voilà disois-je plus haut ce que nous offrent la plupart des écrits publiés sur le sujet qui m'occupe. Sous ce point de vue l'étude de l'Électricité n'est pas moins obscure que dégoûtante : en m'y livrant je me suis attaché à la rendre aussi claire qu'agréable.

Quelqu'isolés que les faits paroissent , ils se tiennent

tous étroitement ; & dans ceux qui appartiennent à l'Electricité , la correspondance est si intime qu'ils font souvent partie les uns des autres. Il faut parler de tous ces faits avec ordre : mais sans détruire l'ensemble , & s'exposer à d'ennuyeuses redites. Ce n'est donc pas chaque phénomène en détail , mais plusieurs phénomènes rangés sous un point de vue commun qu'il s'agit d'éclaircir : je dis mieux , ce sont les principes & les loix qui en rendent raison qu'il importe d'établir ; car le développement seul de ces principes & de ces loix forme une vraie théorie.

Avant tout il importoit de poser une base solide : aussi me suis-je particulièrement attaché à bien établir les points fondamentaux. Ce n'est pas que j'aie négligé les détails : mais j'aurois désiré n'avoir à écrire que pour les initiés. Rien n'appesantit davantage la marche de l'esprit que la triste nécessité de s'arrêter chaque pas à la preuve des vérités les plus triviales.

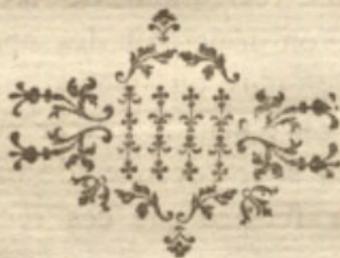
Autant le Physicien cherche à pénétrer les secrets de la nature ; autant l'amateur cherche à en ramener les loix à des objets de pure récréation : de sorte qu'il est peu de découvertes dont on n'ait fait des applications plus ou moins agréables , plus ou moins curieuses. L'Electricité est dans ce cas ; mais le lecteur ne s'attend pas que je l'estime assez peu pour l'occuper de pareils objets : c'est aux progrès de la science que ces recherches sont uniquement consacrées.

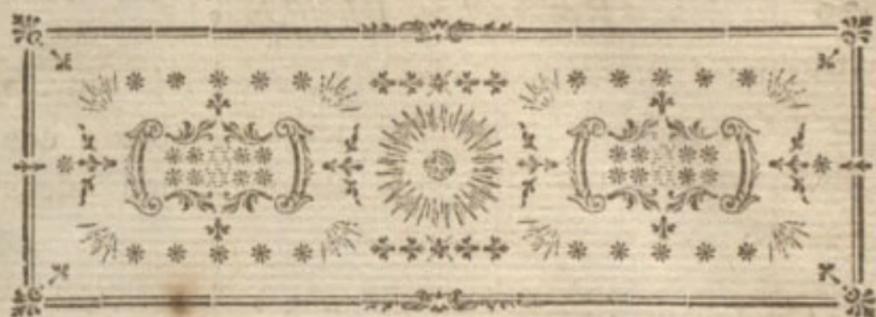
Encore un mot , & je finis.

Tant de grands Hommes se sont efforcés vainement de donner une bonne théorie sur l'Electricité , que j'aurois craint de remanier ce sujet , si je n'y avois été encouragé par mes découvertes. En comparant leur travail au mien , on trouvera que je suis parvenu à répandre du jour sur

différens sujets qu'ils n'ont pu éclaircir, & à approfondir différentes matières qu'ils n'ont fait qu'effleurer : j'espère même que les points de vue sous lesquels j'ai présenté plusieurs objets nouveaux paroîtront piquans : mais c'est dans les grands traits qu'il s'agissoit de réussir.

La matière que je traite dans cet ouvrage peut se comparer à un vaste champ laissé en friche plusieurs siècles, ensuite lentement défriché par différentes mains, puis cultivé en partie par quelques mains habiles, enfin enssemencé pêle-mêle par des mains mal-adroites. Ainsi encore inculte en divers endroits, en d'autres on voit pousser quelques belles plantes au milieu des mauvaises herbes. Malgré tant de travaux, on sent assez combien ce champ à encore besoin de culture : elle demanderoit un de ces esprits lumineux faits pour s'écarter des routes battues. Heureux, trop heureux ! si mes Lecteurs trouvent que je n'ai pas eu tort de l'avoir entrepris.





# RECHERCHES PHYSIQUES SUR L'ÉLECTRICITÉ.

---

---

*De la différence de l'Électricité au Magnétisme.*

**D**ISTINGUER les objets différens qui paroissent semblables devrait être le premier soin des scrutateurs de la nature, & les confondre tous est la première opération des Philosophes modernes.

On n'ignore plus que les phénomènes de l'Électricité ont un fluide pour principe. Au simple coup-d'œil, ces phénomènes semblent analogues à ceux du feu : aussi a-t-on toujours regardé ce fluide comme le feu élémentaire modifié d'une certaine manière; — opinion spécieuse, dont j'ai démontré le faux

dans un (1) ouvrage précédent, auquel je renvoie le lecteur, pour m'occuper ici à combattre une autre opinion plus spécieuse encore & non mieux fondée.

Quoiqu'on ait fait du fluide électrique le vrai principe de la chaleur; on rapporte assez généralement à la même cause le Magnétisme & l'Electricité. Par quelle bizarre inconséquence? car le Magnétisme & le Feu n'offrent pas un seul phénomène commun.

Dans ce système un aimant naturel n'est qu'une pyrite martiale saturée de fluide électrique; néanmoins, à la toucher du doigt, on n'éprouve aucune de ces sensations que produit le contact d'un corps foiblement ou fortement électrisé: ainsi en admettant que le Magnétisme dépende d'un fluide, comme cela est indubitable, ces fluides ne sont certainement pas homogènes.

Pour peu qu'on examine avec soin leur nature ils ne paroissent avoir en commun d'autres propriétés qu'une force attractive réelle & une force répulsive apparente: encore la répulsion est-elle un phénomène beaucoup moins durable dans le Magnétisme que dans l'Electricité.

S'ils ont si peu d'analogie dans leurs attributs, quelle différence dans leur manière d'agir!

---

(1) Voyez mes *Recherches physiques sur le Feu*, pag. 46-56.

Le fluide électrique tombe sous les sens; le fluide magnétique leur échappe (1).

L'Électricité se communique à tous les corps, le Magnétisme ne se communique qu'au fer & à l'acier.

Le Magnétisme peut se développer dans ces corps par frottement percussion ou torsion; l'Électricité ne peut s'y développer d'aucune manière, à moins qu'ils ne soient isolés.

Le Magnétisme est excité par un frottement dont la direction est unique; l'Électricité est excitée par un frottement en tout sens.

Le Magnétisme ne se manifeste que lorsque les corps frottés sont homogènes: l'Électricité ne se manifeste que lorsque les corps frottés sont hétérogènes.

L'Électricité se manifeste spontanément dans certains corps, tels que la torpille, l'anguille de Surinam, &c.; le Magnétisme se manifeste spontanément dans d'autres corps, tels que la pyrite martiale, les vieux ferremens des édifices, &c.

Le Magnétisme se conserve des siècles entiers; l'Électricité se conserve à peine quelques années

---

(1) L'impossibilité, jusqu'à présent insurmontable, de rendre visible le fluide magnétique nous prive de bien des points de comparaison. Au reste cette impossibilité ne tient probablement qu'au défaut de moyens convenables: je me propose de faire un jour sur ce sujet quelques recherches à l'aide de ma méthode d'observer dans la chambre obscure; & puisqu'elle m'a servi à rendre visible l'air même, pourquoi désespérer du succès?

dans les corps qui la retiennent fortement, & à peine quelques minutes dans les corps qui la retiennent foiblement.

Dans une barre de fer, la vertu électrique se trouve également distribuée à toute la masse; au lieu que la vertu magnétique, très-foible au centre, se trouve rassemblée aux extrémités.

L'eau n'affoiblit point le Magnétisme, elle affoiblit prodigieusement l'Electricité (1).

Dans certains cas l'attraction électrique cesse après le plus léger contact; dans aucun cas l'attraction magnétique ne cesse par des contacts multipliés.

Le feu augmente beaucoup l'attraction électrique; il affoiblit beaucoup, ou plutôt, il détruit (2) totalement l'attraction magnétique.

La simple interposition d'un corps très-mince empêche quelquefois l'Electricité de se manifester; le Magnétisme se déploie toujours, même à travers les corps d'un très-grand volume.

Un corps électrisé ne peut soulever que d'assez petites masses; un corps aimanté peut en soulever d'assez grandes.

La sphère d'activité du Magnétisme est beaucoup moins étendue que celle de l'Electricité.

Exp. 1. (1) Une aiguille sur pivot se meut dans l'eau à l'approche d'un aimant & ne se meut pas à l'approche du crochet de la bouteille chargée.

Exp. 2. (2) Un aimant porte à-peu-près le même poids, que son contact soit froid ou incandescent: mais une aiguille aimantée cesse de l'être, après avoir rougi à blanc sur un brasier, &c.

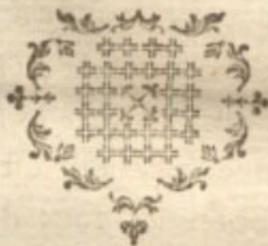
Mille choses altèrent l'Electricité, peu de choses altèrent le Magnétisme.

Enfin le signe qui caractérise le Magnétisme ne se retrouve point dans l'Electricité : car une aiguille électrisée (1) ne se tourne pas d'elle-même vers les pôles du monde, comme fait une aiguille aimantée.

Le fluide électrique & le fluide magnétique diffèrent donc essentiellement ; bien que l'Electricité puisse quelquefois exciter le Magnétisme.

---

(1) Elle affecte toujours la direction longitudinale du conducteur, & elle suit tous les mouvemens des corps qu'on lui présente. L'expérience se fait à merveille en fixant l'aiguille au bouton supérieur de mon Electromètre ; mais il faut qu'elle se meuve sur son pivot avec une extrême liberté.



## SECTION PREMIÈRE

OU L'ON TRAITE DES ATTRIBUTS DU FLUIDE  
ÉLECTRIQUE.

*De ses propriétés réelles.*

**P**AR les différentes observations faites jusqu'à ce jour, il paroît constant que ce fluide est répandu par-tout à la surface du globe; la terre en est donc le grand magasin.

Outre ce que les corps en contiennent ordinairement, tous peuvent en recevoir une quantité plus ou moins considérable; tous aussi peuvent en perdre une quantité proportionnelle.

Accumulé dans un corps, il tend toujours à regagner l'espace abandonné & à se remettre en équilibre: le plus souvent cet équilibre se rétablit peu-à-peu, & sans bruit; quelquefois il se rétablit tout-à-coup, & avec fracas. Ainsi le fluide électrique ne se manifeste que lorsqu'il est mis en action; alors il paroît à l'obscurité sous différentes formes lumineuses. Ce n'est pas qu'il soit lumineux lui-même; car il n'est apperçu qu'à l'aide de la lumière qu'il ébranle.

Ce fluide est diaphane, puisqu'il ne trouble ni la limpidité de l'eau, ni la transparence du verre où il est

est condensé; mais il est beaucoup moins diaphane que le fluide igné: *Cela se voit au mieux dans la chambre obscure (1), en comparant l'ombre du jet qu'il forme quand il s'échappe de mon grand électromètre chargé, à celle des émanations d'un boulet incandescent.* Exp. 3.

Moins diaphane que le fluide igné, il l'est moins aussi que l'air: *Cela se voit encore au mieux dans la chambre obscure, en comparant l'ombre de ce même jet à celle du jet que forme l'air au sortir d'un petit tube adapté au réservoir d'une pompe foulante (2).* Exp. 4.

Comme dans la plupart des corps diaphanes, sa transparence diminue avec sa densité: *Cela se voit enfin au mieux dans la chambre obscure, en comparant l'ombre du jet qu'il forme attiré par une pointe mouffe, à celle du jet qu'il forme dans la détonnation de mon grand électromètre.* Exp. 5.

Le fluide électrique pénètre avec une vitesse étonnante certains corps très denses, même ceux qui ont le plus de masse; il est donc très-subtil.

A sa grande subtilité il paroît joindre une mobilité prodigieuse, à n'en juger qu'à la simple inspection de l'aigrette qui s'élançe d'une pointe mouffe adaptée au conducteur, ou plutôt, à l'inspection des

(1) L'objectif dont le microscope solaire est armé a trois pouces de foyer.

(2) L'expérience doit être faite dans une journée où l'air soit très-pur.

jets continus qui s'élancent d'un corps arondi placé sous un récipient où l'on a fait le vide (1) : mais ces expériences doivent être faites à l'obscurité.

Ainsi que les autres corps , le fluide électrique est soumis au principe de l'attraction ; il a même ceci de particulier qu'il les attire tous & qu'il en est attiré (2).

Ce fluide toutefois à des affinités particulières. Il en a une beaucoup plus grande avec certaines substances animales , telles que la torpille & l'anguille de Surinam , qu'avec les substances métalliques ; puisque les premières conservent & que les dernières perdent dans l'eau l'excédent de fluide dont elles sont saturées.

Il en a une beaucoup plus grande avec certains solides qu'avec la plupart des liquides ; puisque la torpille & l'anguille de Surinam immergées dans ces liquides conservent de même l'excédent de fluide dont elles sont saturées.

Il en a une beaucoup plus grande avec les substances résineuses qu'avec les substances vitreuses ; puisque celles-ci conservent moins long-tems à l'air

(1) Voyez à ce sujet l'Expérience dix-septième.

Exp. 6. (2) A l'égard des solides , cela se voit évidemment lorsqu'on les présente au conducteur électrisé , ou lorsqu'à de leurs parcelles placées sur une glace horizontale on présente le bouton du crochet de la bouteille de Leyde très-chargée. A l'égard des liquides , la preuve n'est pas moins facile à établir en les faisant évaporer.

libre l'excédent de fluide dont elles sont saturées.

Au reste je me contente ici d'indiquer ces rapports ; j'en traiterai dans un article qui suit.

Quelle que soit l'affinité de notre fluide avec certains corps, il ne s'y fixe jamais ; mais il y séjourne sans adhérence, comme l'air dans l'eau, retenu dans leurs interstices par l'attraction des parties constitutives : car pour le retirer des corps où il est le mieux retenu, il suffit de lui présenter des corps où il se trouve en moindre quantité proportionnelle.

*De ses propriétés apparentes.*

» Si ce fluide a de l'affinité avec tous les corps  
» connus, ses globules (dit-on) n'en ont point  
» entr'eux ; car ils se repoussent loin de s'attirer : delà  
» vient la divergence apparente des écoulemens élec-  
» triques ; delà aussi dans les tubes capillaires l'accélé-  
» ration du cours des liqueurs électrisées ; delà en-  
» core l'asperfion que produit une éponge humectée  
» & attachée au conducteur qu'on électrise ; delà en-  
» fin la répulsion qui suit immédiatement l'attraction  
» des cops électrisés «.

Telle est l'opinion constante de tous les Physiciens, & telles sont les preuves dont ils s'accordent à l'étayer. Quoique consacrée par plusieurs autorités respectables, elle a été admise (ainsi que bien d'autres) sans un examen assez approfondi, sans doute

parce qu'elle venoit à l'appui d'un système reçu : faisons voir qu'elle porte sur des faits équivoques, puis nous exposerons les faits décisifs qui la détruisent.

Il faudroit n'avoir jamais réfléchi sur les phénomènes allégués en preuve, pour ignorer qu'ils peuvent tenir à d'autres causes que celle à laquelle on les rapporte.

Le fluide électrique accumulé sur des corps pointus, doit nécessairement s'en échapper sous la forme d'aigrette, soit qu'il se propage à travers leur substance, soit qu'il coule le long de leur surface ; car venant à se resserrer en un jet toujours d'autant plus petit qu'il approche davantage de leur pointe, il ne la franchit que pour déboucher dans un milieu où il peut s'étendre. S'il ne fait que suivre la direction des surfaces, il doit même diverger, comme font les rayons solaires, après avoir convergé : ce qui paroît être ici le cas, à en juger par l'ouverture des aigrettes qui s'élancent des cornes d'une barre de fer électrisée.

Cet effet ne résulte encore que des loix du mouvement communiqué aux mobiles ; mais il résulte aussi des loix de la résistance du milieu à traverser. Ainsi diverge un jet d'eau, lancé en l'air par un siphon.

Qui ne voit d'ailleurs que si les globules électriques se repoussent mutuellement, leur répulsion seroit extrême au sommet de la pointe, où ils se trouvent le plus condensés ; car l'énergie de la force

répulsive se déploie toujours en raison inverse des distances : au lieu de commencer à diverger à ce point, le jet s'épanouiroit donc tout-à-coup ; ce qu'on ne voit pourtant pas arriver.

A l'égard de l'accélération des liqueurs électrisées, si elle tenoit à la répulsion (1) réciproque des globules électriques, pourquoi cesseroit-elle d'avoir lieu dès que le tube cesse d'être capillaire ; c'est-à-dire, dès que le fluide qui la produit devient plus abondant ? — La répulsion existeroit-elle moins dans un grand jet que dans un petit ? — Non assurément : mais l'attraction entre les globules liquoreux & les parois du tube diminue à mesure que la distance augmente ; & voilà ce qui arrive toujours, lorsque le calibre s'étend. Ainsi le fluide contenu doit pousser devant lui une grande colonne avec beaucoup moins de force qu'une petite, si tant est qu'au centre de la colonne il puisse même déplacer la liqueur. C'est donc ici un phénomène (2) d'attraction, non de répulsion.

Au reste l'accélération des liqueurs électrisées tient à plusieurs causes. Dans certains cas, elle vient de ce

(1) Loin d'accélérer le cours des liqueurs électrisées dans des tubes capillaires, la répulsion devoit nécessairement le retarder.

(2) C'est une chose curieuse de voir l'eau, l'essence de térébenthine & sur-tout l'huile d'olives, dont est rempli un vase métallique adapté au conducteur fortement électrisé, monter le long des parois.

qu'en s'échappant le fluide , qui les pénètre , chasse devant lui les globules liquoreux qui s'opposent à son passage. » Après avoir suspendu au conducteur un » petit vase , percé au fond de manière que l'eau » qu'il contient s'écoule goutte à goutte par quelques » tubes capillaires; si on électrise le vase , on verra » l'eau s'élançer en jets divergens«. Dans d'autres cas , l'accélération des liqueurs vient de l'attraction des globules liquoreux par les corps électrisés. » Après » avoir suspendu à quelques doigts du bout d'un » conducteur un petit vase plein d'eau & percé de » deux petits trous opposés ; si la roue vient à tourner , on verra du côté du conducteur l'eau former » un jet divergent ; de l'autre côté elle continue à » s'écouler goutte à goutte «.

Quant à l'éponge humectée , sa surface n'étant pas lisse , elle offre une multitude de lamelles anguleuses ; de sorte que le fluide qu'on veut y condenser s'en échappe comme par autant de pointes. En s'échappant , il entraîne toujours dans sa direction l'eau qu'il trouve divisée : delà cette légère asperision qu'on observe en présentant de loin un papier à l'éponge , & qui augmente encore en lui présentant la main (1) de près.

---

(1) Pour m'assurer si l'asperision n'étoit produite que par les lamelles , après avoir enfilé à une petite broche adaptée au conducteur l'éponge trempée dans du vinaigre , j'ai présenté une feuille de papier bleu au-dessous de l'éponge , hors de la sphère d'attrac-

Reste à examiner la répulsion qui suit immédiatement l'attraction des corps électrisés ; preuve qui a toujours paru triomphante en faveur de l'opinion que je combats.

J'observerai d'abord qu'elle n'a pas lieu entre tous les corps ; car de petites boules de cire , de soufre , de poix , &c. adhèrent long-tems au conducteur ou au globe qui les a attirées. A l'égard des corps entre lesquels on l'observe constamment , elle semble tenir en partie à la réaction des mobiles qui se sont entrechoqués.

Cependant on objecte qu'elle n'a pas moins lieu entre des corps contigus. Soit ; mais , dans ce cas même , elle ne tient point à une force répulsive. Pour en découvrir la vraie cause , suivons les phénomènes. Deux boules de liége en contact , suspendues chacune par un fil de six pouces à l'une des branches du conducteur , se repoussent toujours dès qu'on met en jeu la machine électrique : *Suspendues à un cylindre métallique terminé par deux boutons & isolé par des cordons de soie neuve*, elles se repoussent de même toujours , ( *quoiqu'avec moins de* Exp. 74

---

tion de la feuille , & j'ai reconnu aux taches rougeâtres qu'elle ne se faisoit pas par-tout , qu'elle étoit extrêmement foible , & qu'elle n'avoit lieu que lorsque la machine travailloit avec force. J'ai dit hors de la sphère d'attraction , car il est indubitable qu'on l'attire en partie en approchant la main.

force) dès qu'on approche de l'un des boutons le crochet de la bouteille chargée à l'excès. Jusqu'ici il paroît incontestable que les globules électriques sont doués

Exp. 8. d'une force répulsive : Mais ces boules cessent toujours de se repousser avant que la bouteille soit déchargée, malgré que le cylindre soit assez électrisé pour donner l'étincelle, & malgré que chaque boule soit assez imprégnée de fluide pour s'élaner vers le doigt qu'on lui présente. Si on fait attention au petit effort qu'il faudroit pour tenir écartées des boules de liège, d'un pouce en diamètre, perpendiculairement suspendues à des fils de six pouces en longueur; on jugera combien doit être foible la force répulsive qu'on suppose se déployer entre les globules de notre fluide.

Exp. 9. Mais afin qu'elle ait lieu de se manifester dans ses plus légères nuances : Aux boules de liège, j'ai substitué des boules de verre soufflé, extrêmement (1) minces, égales en volume, & scellées hermétiquement. Soumises à la même épreuve, les résultats ont été les mêmes, à cela près qu'elles ont cessé de se séparer, lorsque la bouteille a été un peu moins chargée.

Exp. 10. J'ai répété l'expérience avec de pareilles boules dorées, & les résultats ont encore été les mêmes. Si la répulsion des corps électrisés venoit d'une force répulsive essentielle aux globules électriques, le rapprochement des boules seroit impossible tant que la

---

(1) Le poids de chacune n'excédoit pas dix grains.

bouteille continue d'être chargée ; parce qu'une cause constante a nécessairement un effet constant. Il est donc vrai que les globules électriques ne se repoussent pas l'un l'autre.

Si les phénomènes allégués en preuve du contraire venoient de la cause à laquelle on les rapporte, ils devroient être plus marqués dans le vide qu'en plein air ; parce que cette cause n'y est pas autant contrebalancée (1) : ainsi, beaucoup plus libres de compression, ces globules devroient s'écarter beaucoup plus.

Pour mettre le sceau de l'évidence à cette vérité, j'ai suspendu de la même manière ces boules deux à deux, à un petit cylindre arrondi par les bouts & vissé transversalement à l'extrémité d'un fil d'archal introduit à travers un bouchon de liège, au milieu d'un grand récipient (2) de verre ; j'ai fixé l'autre extrémité dans un trou percé au bouton du conducteur ; j'ai interdit tout passage à l'air au moyen d'un enduit de cire appliqué au bouchon, & j'ai électrisé le fil d'archal. — Qu'en est-il résulté ? — Tant que le vide n'étoit point fait, au premier tour de roue, ces boules commençoient à s'écarter ; assez peu il est vrai, lorsque la roue tournoit lentement d'une manière uniforme ;

Exp. 111

(1) On verra ci-après que le fluide électrique est toujours comprimé par l'air ambiant.

(2) Dans toutes les expériences faites dans le vide, il importe que le récipient pose sur des cuirs gras ; car les vapeurs qui s'éleveroient des cuirs mouillés dissiperoient le fluide électrique à mesure qu'on travailleroit à l'accumuler.

puis dès que la roue s'arrêtoit, elles se rapprochoient insensiblement. Mais si la roue tournoit avec force & par secouffes, bientôt les boules s'écartoient davantage, elles se rapprochoient ensuite, puis à chaque coup de manivelle elles s'écartoient comme par reprises.

Exp. 12. Au lieu d'adapter au conduëteur une des extrémités du fil d'archal, qu'on l'adapte au crochet de la bouteille, mis en contact avec le conduëteur continuellement électrisé; on ne verra les boules s'écarter qu'au moment où notre fluide ne pouvant plus s'accumuler dans la bouteille, s'échappe avec bruit par le fil de communication: mais alors elles ne s'écartent que fort peu, & jamais par reprises quoiqu'on vienne à tourner la manivelle par secouffes. Avant de se séparer & immédiatement après s'être réunies, tandis que la machine travaille encore, si quelqu'un applique les mains aux parois du récipient, aussi-tôt les boules se porteront de ces côtés.

Exp. 13. Le vide étant fait, vient-on à électriser le fil d'archal en communication avec le conduëteur? Les boules s'écartent beaucoup moins qu'en plein air; & si le vide est à certain degré, quelque vivement que tourne la roue, les boules ne s'écartent pas du tout durant quinze à vingt secondes.

Puisqu'elles restent unies, quoique fortement électrisées, le fluide électrique n'est donc pas doué d'une force répulsive essentielle à ses globules; & puisqu'elles s'écartent toujours moins à mesure qu'on

fait le vide, leur répulsion apparente vient donc de l'air ambiant.

Si l'on recherche comment il y contribue, on trouvera que c'est en opposant de la résistance au fluide électrique qui tend à s'échapper, en l'obligeant de s'accumuler sur les corps qui l'attirent, & en attirant à son tour les corps où il s'est accumulé (1). Voilà pourquoi la répulsion des boules diminue dans le vide, & cesse même tout-à-fait lorsqu'il est à certain degré; car le fluide poussé par le fil d'archal passe presque sans obstacle de leurs surfaces aux parois du récipient qui s'en trouvent alors également chargées. Voilà pourquoi aussi la répulsion ne reparoît dans le vide, que lorsque ces parois imprégnées d'une plus grande quantité de fluide électrique attirent les boules & les obligent de s'écarter.

A leur écartement par l'action du milieu qui environne se joint peut-être leur écartement par l'impulsion du fluide qui, cessant de s'accumuler, s'élançe dans l'air par tous les points de leur surface (2). Que le fluide électrique soit doué d'une

---

(1) Je suis contraint de renvoyer la preuve de cette assertion, à l'art. *Comment l'air concourt à l'action du fluide électrique; & de l'action de l'air ambiant plus ou moins imprégné de fluide électrique sur les corps électrisés ou inélectrisés.*

(2) Dans les corps qui se repoussent après s'être attirés, cette

pareille force, c'est ce dont il n'est pas possible de douter; puisqu'il chasse & dissipe la flamme d'une bougie. Dans ce cas, il agiroit comme un mobile qui éloigneroit ce qui s'oppose à son passage, sans lui faire éprouver trop de résistance. Ainsi que la machine travaille avec énergie, que la roue tourne par secousses, ou que la bouteille soit chargée à l'excès; cette répulsion est un effet purement mécanique, non le résultat d'une propriété essentielle à notre fluide.

A l'appui de cette conséquence, je prie le lecteur de faire avec moi quelques observations, qui semblent s'offrir d'elles-mêmes.

La répulsion des globules électriques est incompatible avec la célérité de leur mouvement dans des fils métalliques très-menus, où ils se trouvent toujours extrêmement resserrés, lorsque notre fluide agit en masse.

Pour expliquer les phénomènes de la répulsion des corps électrisés positivement, on a recours à une force répulsive: mais si ces corps se repoussent, il est de toute nécessité que ceux qui ne contiennent

dernière cause semble toujours avoir part au phénomène. Au surplus son influence pourroit bien être nulle: car on verra ci-après que toutes les répulsions apparentes sont des attractions réelles.

que leur quantité propre de fluide se repoussent aussi, quoique plus foiblement: comment donc les plus légers resteroient-ils en contact?

Enfin divers corps environnés d'une atmosphère électrique, tels que des rubans ou des bas de soie électrisés au point de se repousser fortement, adhèrent tous à une glace contre laquelle on les a jettés.

Aux faits dont on étaye l'hypothèse que je réfute, j'en ai opposé qui l'invalident, je vais en opposer qui la détruisent: mais reptenons notre dernière expérience.

*Si les boules suspendues au petit cylindre sont espacées d'une ligne; dès qu'on électrisera le fil d'archal, elles s'attireront jusqu'à se toucher. Si elles sont espacées de quatre lignes, elles s'attireront & se rapprocheront de la moitié de l'espace intermédiaire. Vient-on alors à diminuer la quantité du fluide qui afflue, simplement en approchant du fil d'archal le bout du doigt, sans néanmoins tirer l'étincelle; les boules s'attirant avec violence se touchent à l'instant (1). Il est donc hors de doute que les globules électriques s'attirent mutuellement, loin de se repousser.* Exp. 14

Ne bornons pas notre démonstration à ces preuves.

Si le fluide électrique s'échappe sous la forme d'aigrette d'un corps pointu où il est accumulé, il

---

(1) Ce qu'il y a d'étrange, c'est qu'elles se touchent aussi, dès qu'on retire le doigt.

s'échappe sous la forme d'un jet à-peu-près continu lorsqu'il est attiré d'un corps sphérique par un corps

Exp. 15. sphérique. *Immédiatement attiré du conducteur par un corps sphérique incandescent, il forme un long jet*

Exp. 16. *continu (1). Et du crochet de la bouteille qu'on charge, attiré par une pointe mouffe, il décrit une droite de même diamètre dans toute son étendue. Cela se voit au mieux dans la chambre obscure aux ombres projetées sur la toile.*

Faites attention que dans ces différens jets le fluide électrique a beaucoup de densité. Si donc ses globules se repoussent mutuellement, la répulsion diminueroit à mesure que la densité augmente : conséquence diamétralement opposée à l'hypothèse.

La divergence d'un jet électrique vient de la convergence de ses rayons, lorsque le fluide s'écoule par un corps pointu : mais elle vient sur-tout de la résistance du milieu à traverser (2). J'ai déjà observé que si elle tenoit à la répulsion mutuelle des globules, elle devrait être plus marquée dans le vide que dans le plein ; parce que plus libres de compression ces globules peuvent s'écarter davantage ; & pourtant le contraire arrive. *Lorsqu'à l'extrémité*

Exp. 17. *d'un long fil d'archal, passé au travers d'un bouchon*

(1) A son origine le jet s'élargit un peu, parce que le fluide s'élance de plusieurs points de la superficie du conducteur.

(2) A l'appui de cette vérité on peut faire dans l'air condensé des expériences inverses.

dans un récipient de verre , haut de huit pouces sur six d'ouverture , on visse une boule de cuivre d'un pouce en diamètre , & que l'autre extrémité s'adapte au conducteur ; si tout passage est interdit à l'air , tant que la pompe ne va pas , la roue à beau tourner , le fluide électrique n'entre qu'en partie & avec effort ; aussi observe-t-on plusieurs aigrettes le long du fil de communication : mais dès qu'on commence à pomper l'air , il forme au bas de la boule une petite aigrette dont les rayons grossissent peu-à-peu & s'allongent ; ensuite ils s'étendent en courbe vers les parois du récipient jusqu'au tuyau d'aspiration ; puis leur nombre diminue , ils continuent à grossir , leur direction devient moins courbe ; enfin ils se réunissent , & de la boule au tuyau ils ne forment plus que quelques jets. Si le récipient n'a que trois pouces d'ouverture , les phénomènes seront semblables ; à cela près que les jets qui partent de la boule s'étendront presque horizontalement jusqu'aux parois d'où ils s'abattent perpendiculairement : parvenus à deux pouces de la baze , ils s'avancent vers le tuyau d'aspiration ; & au milieu se distingue assez souvent un jet rectiligne. Si la boule est fort près de la voûte du récipient , on verra plusieurs jets s'y rendre. Si le récipient a la forme d'une trompe , les jets en

Exp. 18.

Exp. 19.

Il est prouvé par ces expériences que la divergence des rayons de l'aigrette vient presque uniquement de l'air ambiant ; puisque leur nombre diminue toujours à mesure qu'on fait le vide. Il est prouvé aussi que

leur déviation excentrique vient de ce qu'ils sont attirés par les parois du récipient, puisqu'elle augmente à mesure que leur distance diminue, & qu'elle cesse quand elles sont saturées de fluide (1): mais la preuve démonstrative que les globules électriques s'attirent loin de se repousser, c'est que les rayons de l'aigrette se réunissent dès qu'ils n'éprouvent pas trop de résistance de la part du milieu ambiant, c'est que les jets qui en résultent ont le même diamètre dans toute leur étendue (2). Ce qui paroît mieux encore quand on fait détonner une jarre au travers du récipient vide d'air: alors on voit le fluide électrique s'élaner au milieu sous la forme d'un jet continu.

Il faut que je traite ici de quelques phénomènes ignorés, qui non-seulement paroissent invalider ma théorie; mais renverser toute notion reçue, lorsqu'on ne fait pas les ramener à leurs vraies causes.

Exp. 21. *Après avoir placé sur un support métallique, à deux pouces de distance, au niveau & dans une direc-*

---

Exp. 20. (1) Ce qui montre que les parois sont saturées de fluide électrique, c'est que la machine ayant cessé de travailler, si on tient entre les doigts le fil de communication jusqu'à ce qu'il cesse d'être électrisé, dès qu'on fera aller la pompe, on verra la boule jeter des traits de lumière; & si le fil est armé d'une pointe, pendant plusieurs minutes on appercevra un point lumineux.

(2) A toutes ces preuves je pourrois en ajouter de nouvelles bien frappantes: mais on les trouvera à l'article où je traiterai de l'influence de l'air sur le fluide électrique.

tion parallèle au conducteur, une aiguille mouvant sur pivot ; quoique la roue vienne ensuite à tourner avec force, l'aiguille restera immobile : mais pour peu que sa direction ne soit pas parallèle, aussi-tôt que la roue commencera à tourner, l'aiguille présentera une pointe au conducteur. Alors si de part & d'autre on oppose latéralement à cette pointe le bout du doigt, un fil d'archal, un tube de verre ou un bâton de cire ; elle s'en éloignera : si on oppose l'un de ces corps à l'autre pointe, elle s'en approchera. Si de part & d'autre, on approche lentement de la pointe (1) antérieure l'un de ces corps, l'aiguille décrira un quart de cercle : si on l'approche promptement, l'aiguille en décrira deux.

On sent bien que c'est le mouvement vélocé imprimé à la pointe antérieure, lorsqu'elle parcourt le premier quart de cercle, qui l'oblige de parcourir le second : car pour peu que ce mouvement soit assez vif pour lui faire décrire un arc de 91 degrés, il ramène la pointe postérieure dans la sphère d'attraction du conducteur. Par la même raison : *Si on* Exp. 27 *meut circulairement l'un de ces corps au-dessus de la pointe antérieure, l'aiguille suivra ce mouvement, & décrira un cercle entier.*

*Si l'aiguille est posée sur un support de cire, les* Exp. 28 *phénomènes seront semblables, mais moins saillans.*

---

(1) J'appelle de la sorte celle qui est opposée au conducteur.

Du cercle qu'elle décrit, la moitié paroît donc être la sphère d'activité d'une force répulsive, tandis que l'autre moitié est la sphère d'activité d'une force attractive; & l'espace où ces deux forces opposées semblent déployer leur énergie a de si exactes bornes qu'elles sont fixées par une même ligne: mais ce qu'il y a de plus étrange encore; c'est que dans la première sphère la répulsion s'exerce en apparence entre des corps électrisés d'une manière contraire (1).

Exp. 24. *Si on observe les phénomènes en lieu obscur, tant que l'aiguille sera parallèle au conducteur, sans être isolée; on remarquera un petit point lumineux à chaque extrémité: mais dès que l'aiguille en tourne une au conducteur, à cette extrémité seule paroît un grand point lumineux.*

Exp. 25. *Quand on présente un corps à cette extrémité, le point lumineux s'éloigne à l'instant. Quand on le présente à l'extrémité opposée, au moment du contact paroît un point lumineux extrêmement petit.*

Exp. 26. *Si l'aiguille est isolée & à distance convenable du conducteur, à l'extrémité antérieure paroît un point lumineux, & une aigrette à l'extrémité postérieure. Ce point fuit toujours à l'approche d'un corps; mais cette aigrette changée en jet s'y porte toujours; & ce jet décrit tantôt une droite, tantôt une courbe.*

---

(1) L'aiguille est électrisée d'une manière positive, & le corps qu'on lui présente est électrisé d'une manière négative.

Quelle que soit la nature du corps présenté, les phénomènes sont identiques; & toujours d'autant mieux marqués qu'il est plus propre à transmettre la commotion. Ainsi les apparences lumineuses confirment ce qui a été dit de la sphère d'attraction & de la sphère de répulsion renfermées dans un même cercle.

Si j'aimois le merveilleux, je m'arrêteroïis ici pour donner carrière à l'imagination de mes lecteurs; car quels phénomènes dans la nature offriront jamais un contraste plus piquant, que ceux dont je viens de faire le détail? Mais il vaut mieux travailler à les éclaircir. C'est par l'analyse seule qu'on parvient à développer les causes des effets compliqués; aussi, à l'aide d'une suite d'expériences qui se prêtent un jour mutuel, ai-je réussi à ramener ces phénomènes à quelques principes fort simples: voici de quelle manière.

*Tant qu'on présente latéralement un corps quelcon-* Exp. 27.  
*que à la portion de l'aiguille opposée au conducteur; elle paroît constamment repoussée: mais lorsque de part & d'autre on abaisse perpendiculairement ce corps près de cette partie, elle est attirée à l'instant; & l'effet est toujours d'autant plus prompt que le corps est abaissé plus près du pivot. D'où j'infere que la force attractive exerce réellement son action dans le cercle entier où l'aiguille se meut.*

*Cependant la partie antérieure de l'aiguille continue* Exp. 28.

à fuir, lorsque de part & d'autre on abaisse perpendiculairement un corps fort près de la pointe ou au-delà, lors même que ce corps & la personne qui le tient sont de l'autre côté du conducteur. D'où j'inferer encore que ce phénomène ne dépend pas de l'attraction de la partie postérieure de l'aiguille par ce corps & la personne qui le tient.

Il ne dépend pas non plus de ce que la pointe de l'aiguille & le bout du corps présenté se trouvent l'un & l'autre dans ce qu'on nomme l'atmosphère électrique du conducteur : car cette prétendue atmosphère a des bornes déterminées; mais le phénomène a lieu à toutes distances, ou plutôt dans chaque point intermédiaire depuis celle de six pouces jusqu'à celle d'un centième de ligne.

Enfin il ne dépend pas de ce que le fluide qu'attire la pointe, & dont elle est environnée (car elle ne sauroit tout l'absorber à mesure qu'il afflue) portant son action sur les corps qui resserrent son cours, cette action n'est sensible que dans celui qu'il environne, lorsque celui qu'on présente est trop résistant. La raison en est simple : le cours de ce fluide ne sauroit être gêné, quelle que soit la nature des corps qu'on approche; puisqu'ils l'attirent tous, & qu'ils lui fournissent pour s'écouler des canaux plus ou moins grands, plus ou moins libres (1).

---

(1) Voyez l'art. des corps désirens & indésirens

A quoi donc attribuer le phénomène? — Au milieu ambiant qui agit sur la pointe fortement électrisée. Quand elle est libre, il l'attire également de toutes parts : mais quand elle est environnée d'un côté par un corps électrisé de même, il l'attire de l'autre côté (1).

De deux corps homogènes présentés au conducteur, le moins distant tire le plus de fluide. Et comme l'attraction se déploie toujours sensiblement entre ceux qui n'en contiennent pas la même quantité proportionnelle, il est simple que le bout d'un corps tenu à la main attire l'extrémité postérieure de l'aiguille, dont on l'approche : il est simple aussi qu'il en attire la partie antérieure le long de laquelle on le fait glisser, & qu'il y adhère jusqu'à ce qu'il soit parvenu très-proche du sommet. Passé ce point, le fluide du conducteur affluent aux extrémités de ces corps en quantité à-peu-près égale, leur attraction réciproque n'a plus lieu ; mais alors la pointe de l'aiguille cède à l'action du milieu ambiant qui n'est plus contrebalancée par elle-même : aussi s'éloigne-t-elle tout-à-coup du corps qu'on lui présente, au moment où il se trouve sur la même ligne. Plus il a de volume, moins cette action est contrebalancée :

Exp. 29.

---

(1) Voyez l'art. de l'action du milieu ambiant, plus ou moins imprégné de fluide électrique, sur les corps électrisés ou inélectrisés.

Exp. 30. *Voilà pourquoi la pointe fuit à une distance, d'autant moins considérable que ce corps est plus délié.*

Je m'arrête; car je n'aurois jamais fini, si je voulois alléguer en preuve toutes les expériences analogues. Puis donc que la répulsion n'est qu'apparente dans ces phénomènes, la force attractive agit seule dans le cercle où l'aiguille se meut. C'est ainsi qu'en les ramenant à leurs vraies causes, ils viennent à l'appui du principe même qu'ils paroissent renverser.

Mais quand les preuves multipliées que nous venons de déduire n'existeroient pas, il en est d'autres que la fuite va rendre extrêmement sensibles; & quelque aride que soit cette matière, son importance en fera supporter les détails.

*Continuation du même sujet.*

Tous ceux qui ont écrit sur l'Électricité s'accordent à croire notre fluide doué d'une élasticité extrême: propriété que les uns déduisent d'une prétendue répulsion mutuelle des globules électriques: les autres d'une prétendue analogie de ces globules (1) avec la matière ignée; quoiqu'il soit certain que les globules électriques s'attirent mutuellement, & que la matière ignée est sans ressort (2) elle-même.

---

(1) Voyez les *Mém. de l'Acad. des Sciences*, pour l'année 1759, page 268.

(2) Voyez mes *Recherches Physiques sur le Feu*, pag. 35-36.

Mais on ne se borne pas à de simples inductions, on prétend donner des preuves directes.

De ce que le fluide électrique tend toujours à regagner l'espace abandonné, on a conclu qu'il est élastique; & assurément sans nécessité, puisque la seule attraction des corps d'où il a été tiré suffit pour produire le phénomène.

On allégué aussi en preuve le rejaillissement de ce fluide hors de la bouteille de Leyde tandis qu'on la charge, la rupture de la bouteille chargée à l'excès, & ses éclats lancés avec violence lors de l'explosion. Ceci demande examen.

Si la bouteille est mal bouchée; à mesure qu'on la charge, on verra notre fluide s'élaner au dehors sous la forme d'autant d'aigrettes qu'il y a d'ouvertures: mais si elle est exactement bouchée avec de la cire molle, il ne s'en échappera pas avant qu'elle soit chargée à l'excès. Ce n'est donc point en vertu de son élasticité supposée qu'il s'échappoit d'abord, puisqu'il se condense dès que les issues sont fermées, sans toutefois qu'aucune nouvelle force l'oblige de s'accumuler. Ce n'est point non plus en vertu de son élasticité supposée qu'il s'échappe, lorsque la bouteille est chargée à l'excès; puisqu'il ne s'écoule qu'à la jonction du crochet avec la cire, puisqu'il ne détache pas la cire pour s'ouvrir passage au-dehors, puisqu'il s'élançe avec impétuosité par différens points du crochet lorsqu'on soulève par le fond la bouteille isolée, puisqu'il s'échappe à peine lorsque le crochet

est couvert d'une couche de cire jusqu'au bouton (1) : comme cela s'observe en lieu obscur.

Si la bouteille très chargée se rompt quelquefois avec fracas, ce n'est point encore en vertu de l'élasticité supposée du fluide électrique ; puisque cela arrive si rarement ; puisqu'une bouteille du verre le plus mince (2) suffit pour lui résister lorsqu'il est le plus condensé ; puisqu'il peut s'étendre librement dans le vase ou au-dehors.

Enfin ce n'est point en vertu de l'élasticité supposée du fluide électrique, que dans cette explosion les éclats de la bouteille sont lancés avec violence : car le fluide fortement attiré par la surface (3) externe

(1) Comme l'attraction du corps qui soulève la bouteille se joint à l'attraction de la surface externe, le fluide est attiré du crochet avec beaucoup plus de force, & la bouteille se décharge en partie : telle est la raison du phénomène.

Exp. 12. (2) *J'ai très-souvent chargé à l'excès une grosse bulle de verre remplie d'eau saturée de sel marin & immercée dans un vase d'eau saturée de même ; malgré que cette bulle fût si mince qu'il eût été presque impossible de l'essuyer sans la rompre. A peine avoit-elle un trentième de ligne d'épaisseur : mais pour réussir, il faut que la bulle soit sans défaut ; autrement elle se brisera toujours.*

(3) J'ai observé avec soin ce phénomène, & j'ai toujours remarqué qu'il n'arrivoit que par quelque défaut dans le verre, tel qu'une bulle ou un grain qui permettoit au fluide de passer en certaine quantité d'une surface à l'autre : car ce fluide ne fait d'abord à la bouteille qu'une petite étoile, en pulvérisant le verre dans son épaisseur ; puis il la fêle & la brise, si ce trou est insuffisant pour lui livrer passage. Or le fluide est sur-tout déterminé à s'échapper de dedans, lorsque quelque corps du dehors présenté à l'endroit défectueux de la bouteille augmente l'attraction de la surface externe,

suffit , en se précipitant au-dehors , pour chasser devant lui les fragmens qui s'opposent à son issue.

Je passe à quelques nouvelles observations propres à dissiper jusqu'au moindre doute sur la vérité que je veux établir.

C'est un axiome en électricité qu'il est impossible de charger une bouteille fêlée ; & pourtant rien de plus facile que de la remettre en état de donner la commotion : *Pour y parvenir , il suffit d'enlever* Exp. 32. *la doublure au-dehors deux ou trois doigts autour de la fêlure.* Si notre fluide étoit élastique , quand on recharge la bouteille , il continueroit à s'échapper par cette issue à proportion qu'il s'accumule au-dedans : pourquoi donc y reste-t-il accumulé ? — C'est qu'il n'est point élastique , & qu'il n'est mis en mouvement que par la force attractive des corps ; car le moyen que je propose , pour rendre à une bouteille fêlée la propriété de détonner , consiste à mettre le fluide accumulé à la surface interne hors de la sphère d'attraction de la surface externe (1).

Aux prétendues preuves que je viens d'examiner on en ajoute d'autres , on va même jusqu'à vouloir que le fluide électrique augmente l'élasticité de l'air. Il est vrai qu'après avoir plongé quelque-tems le baromètre dans un bocal excessivement chargé , on

---

(1) Voyez l'art. du mécanisme de la bouteille de Leyde.

voit le mercure monter un peu : mais ce n'est pas assez d'indiquer l'expérience, il faut la détailler.

Exp. 33. *Ayant fixé perpendiculairement le tube (1) d'un baromètre purgé d'air, au milieu du fond d'un grand bocal (2) que je chargeai à l'excès; bientôt le mercure ondula, tantôt en s'élevant tantôt en s'abaissant d'une demi-ligne; il continua ensuite d'onduler de tems en tems. Au bout de quelques minutes je le trouvai plus haut d'un quart de ligne, & il se soutint à cette hauteur. Alors je fis détonner le bocal; & quoique le tube fût immobile, à l'instant le mercure ondula plus fortement: quand il fut fixé, il ne parut pas descendre. Dix minutes après je rechargeai le bocal à l'excès, & le mercure ne monta point; je fis détonner de nouveau, je répétai même l'expérience cinq à six fois consécutives; & toujours les mêmes phénomènes eurent (3) lieu. Mais lorsque le tube en expérience n'est pas purgé d'air, la surface du mercure reste tranquille. Si l'ascension du mercure tenoit à l'augmentation du ressort de l'air, comme on le prétend, elle cesseroit d'avoir lieu dès que le bocal détonne; parce qu'un effet cesse nécessairement avec sa cause. — A quoi donc l'attribuer? — Au fluide électrique qui a pénétré dans le tube.*

---

(1) De deux lignes d'ouverture.

(2) Ayant au moins trois pieds quarrés de surface armée.

(3) Cette expérience offre d'autres phénomènes singuliers sur la perméabilité du verre; j'y reviendrai dans la suite.

Après avoir fait détonner le bocal, au bout de quelques minutes observez la hauteur du mercure, elle ne paroîtra point diminuée : alors si vous présentez l'excitateur, vous tirerez une forte étincelle. D'où viendrait ce nouveau fluide, s'il n'affluoit du tube dans le local ? En faut-il une preuve plus directe ? Soulevez le tube & présentez à une pointe qu'on aura introduit dans la boule du baromètre le dedans de la main ; vous sentirez un vent frais. Opposez à cette pointe un boulet fort chaud, l'atmosphère ignée sera soufflée : ce qui n'arrive pas lorsqu'on présente ce boulet à une pointe adaptée au crochet d'une bouteille qui vient de détonner.

Exp. 34.

Exp. 35.

Exp. 36.

Le tube attire le fluide électrique accumulé dans le bocal ; parce qu'il en contient une moindre quantité proportionnelle. Mais ce fluide n'est déterminé à passer dans le mercure en grande quantité qu'à raison du vide qu'il trouve au-dessus : aucun de ces phénomènes n'ayant lieu, lorsque le tube n'est pas purgé d'air. Enfin, il est déterminé à y passer en plus grande quantité encore, dès qu'une cause accidentelle ajoute à l'attraction du tube : aussi, lorsqu'on approche le doigt & qu'on le tient au niveau du mercure, voit-on sa surface frémir, puis onduler avec force (1).

---

(1) Une preuve que l'ascension du mercure n'est due qu'au fluide électrique qui a passé dans le tube ; c'est qu'on voit de même sa surface frémir & onduler à l'approche du doigt, long-tems après que le bocal a détonné.

L'augmentation de hauteur du mercure semble venir d'une augmentation de volume par addition de fluide électrique : mais quelle apparence que ce fluide s'accumule de la sorte dans une substance qui tient si fort des métaux , ou plutôt quelle apparence qu'il y soit retenu avec tant de ténacité ; car le mercure ne baisse point , lorsqu'on fait détonner le bocal , pas même lorsqu'on touche au fil d'archal introduit dans la boule , pas même au bout de quelques heures. Ce n'est qu'avec le tems qu'il se remet à l'unisson d'un autre baromètre dont la marche étoit uniforme. Assurément il n'est pas d'une saine dialectique d'aller contre l'expérience par une simple induction , qui même ne découle pas nécessairement des faits : aussi le phénomène dont il s'agit ne tient-il point à la cause d'où il paroît venir. Tandis qu'on charge le bocal , si vous observez la surface du mercure , vous la verrez onduler tantôt en s'élevant (1) tantôt en s'abaissant : alors aussi sa surface se ride ; & de tems en tems on apperçoit de petites bulles se former , crever , jaillir & s'effacer aussi-tôt. Delà on inférera peut-être que le fluide électrique ne pénètre pas le mercure avec la même facilité qu'il pénètre les métaux : mais si l'on fait attention que les bulles crevent toutes entre le verre & le mercure , on reconnoîtra que le fluide qui coule le long des parois du

---

(1) Le fluide qui a passé dans la partie vide du tube fournit celui qui repasse dans la partie pleine.

tube , retenu par le verre , presse le mercure & l'oblige de s'élever : celui qui coule dans le mercure ne s'y accumule donc pas. Tant qu'on électrise le bocal , le fluide qui a passé dans le tube ne s'en échappe que pour faire place au nouveau fluide attiré en abondance. Enfin , après plusieurs oscillations , le mercure se fixe & ne paroît pas avoir monté plus d'une demi-ligne : ce qui vient de ce que la surface intérieure du verre ne peut en contenir jusqu'à saturation qu'une quantité déterminée (1).

S'il est prouvé que le fluide électrique n'ajoute pas à l'élasticité de l'air ; il est prouvé qu'il n'est pas élastique lui-même : & comment le seroit-il ? Dans les fluides l'élasticité consiste en une tendance à se raréfier : mais les globules électriques tendent naturellement à se condenser , puisqu'ils sont doués d'une force attractive réciproque.

Il est tems de terminer cet article , sur lequel je me ferois moins appesanti , si les opinions que j'avois à détruire ne formoient deux points fondamentaux d'un système universellement reçu.

Après avoir démontré que le fluide électrique , tour-à-tour confondu avec ceux de la lumière du feu & du

---

(1) Il n'est pas possible de répéter cette expérience avec le même tube , avant que le fluide qui s'y est accumulé ne se soit dissipé : ce qui demande plusieurs jours.

Magnétisme , forme un fluide à part dans le vaste système des êtres ; j'ai fait voir qu'au nombre de ses attributs sont la diaphanéité , la ténuité , la mobilité , l'aptitude à devenir lumineux , l'attractabilité & des affinités particulières. De ces attributs , les premiers qui lui sont communs avec quelques autres fluides , différant du plus au moins , peuvent servir à le distinguer : mais le dernier seul lui est propre , & lui seul aussi sert à le caractériser.

Il est incontestable que notre fluide, essentiellement doué d'une force attractive comme les autres corps, les attire tous & en est attiré ; mais on veut qu'il soit aussi essentiellement doué d'une force répulsive & d'une élasticité extrême : en ce point tous ceux qui ont travaillé sur cette matière sont d'accord & l'ont toujours été. Ce seroit peu d'avoir fait sentir le foible de cette opinion , j'en ai démontré le faux : mieux encore , j'ai découvert que les globules électriques s'attirent loin de se repousser.

Jettons ici un coup-d'œil sur les conséquences de cette découverte. On fait que les Physiciens ont coutume de déduire les phénomènes , & de l'attraction de ces globules par toute autre matière , & de leur répulsion réciproque : en renfermant la science dans les bornes du vrai , elle facilitera donc les moyens de ramener les effets à leurs causes , & simplifiera singulièrement les explications. Ainsi la force attractive devenue le grand principe auquel il est réservé d'éclaircir les phénomènes ; la théorie de

l'Électricité fera plus simple , plus claire , plus lumineuse.

---

## SECTION SECONDE

OU L'ON TRAITE DE LA DISTINCTION DES CORPS , EN ÉGARD A LEUR APTITUDE A OFFRIR CERTAINS PHÉNOMÈNES D'ÉLECTRICITÉ.

Nous voici à l'article le plus important de cet ouvrage ; & comme les faits nouveaux que j'ai à développer sont diamétralement opposés aux idées reçues , je prie le lecteur de redoubler d'attention.

Relativement à l'aptitude qu'ont les corps à offrir en certaines circonstances certains phénomènes (1) d'Électricité, on les distingue en deux classes générales : dans l'une on range ceux qui pour offrir ces phénomènes n'ont besoin que d'être frottés, ou mis en contact avec des corps différemment électrisés : dans l'autre on place ceux qui ne peuvent les offrir d'eux-mêmes (2), de quelque manière qu'ils soient

---

(1) Jetter de la lumière , pétiller & attirer les corps légers libres de se mouvoir , tels sont ces phénomènes.

(2) Je n'ignore pas qu'on parvient à électriser les métaux par communication & même par frottement : mais lorsqu'ils sont isolés ; ils tiennent donc cette aptitude des corps auxquels elle appartient en propre.

frottés ou mis en contact. Les premiers sont nommés *électriques* ou *non conducteurs* ; les derniers *conducteurs* ou *non électriques* , — dénominations (1) impropres vagues & embarrassantes, auxquelles je substituerai les termes *désérent* & *indésérent* ; celui-ci fera contacté aux corps qui ne peuvent transmettre un choc ; celui-là, aux corps qui peuvent transmettre un choc : termes d'autant mieux appropriés qu'ils servent à rendre raison des phénomènes.

*Du pouvoir d'isoler.*

Tous les corps propagent le fluide électrique ; à part l'air, la lumière, la matière ignée & la matière magnétique, substances sur lesquelles je ne me promets pas encore de prononcer : mais venons à mes preuves.

---

(1) Rien de plus mal-entendu que cette nomenclature. Les termes *conducteurs* & *non conducteurs* sont impropres, puisque tous les corps propagent le fluide électrique : les termes *électriques* & *non électriques* sont vagues, puisqu'ils ne donnent pas une idée de la chose ; d'ailleurs on les applique aux divers corps indistinctement, & leur définition ne convient qu'aux solides : enfin tous sont embarrassans, puisqu'ils font confusion, les uns avec le fluide dont on traite, les autres avec quelques instrumens en usage dans cette branche de Physique. Qu'on me permette ici une réflexion. On n'imagine pas combien des noms assignés au hasard embarrassent un esprit juste, accoutumé à en chercher l'origine dans la nature des choses, non dans des accessoires étrangers. Ce défaut de langage entraîne toujours la perte du tems : mais quand il ne feroit que rendre obscure la théorie, il retarde nécessairement les progrès de la science.

Adaptez successivement au conducteur des pointes de verre (1) de quinze à vingt pouces chacune, & présentez-leur la main, tandis que la machine travaille, vous ressentirez un souffle frais. Répétez cette expérience à l'obscurité, & vous appercevrez au sommet de chaque pointe une petite aigrette. Mettez ces pointes en contact avec le crochet de la bouteille de Leyde, & vous parviendrez de la sorte à la charger foiblement.

Les résines, le jais, le talk, la cire à cacheter, le soufre, & tant d'autres substances qu'on n'eût point soupçonnées, ont comme le verre le pouvoir de propager le fluide électrique; mais elles l'ont à un beaucoup moindre degré que les métaux.

Ce pouvoir tient à la nature, non à la forme de ces corps. D'une jarre chargée, notre fluide s'écoule le long d'un cylindre de verre arrondi aux deux bouts lorsqu'il s'y trouve plongé: & l'expérience réussit également avec des cylindres de cire, de soufre, de résine, &c.

Ces preuves ne sont pas les seules.

A dix lignes du conducteur opposez la pointe d'une aiguille implantée au sommet d'un cylindre de cire rouge

---

(1) Les phénomènes sont plus sensibles avec les verres colorés qu'avec le verre commun: on peut attribuer cette différence aux chaux métalliques qui entrent dans la composition des premiers; parce qu'elle se retrouve entre le *sting* & le *crow*n.

noire ou blanche , long de dix pouces & posé sur la table ; vous y appercevrez un point lumineux , tant que vous continuerez à tourner la roue.

- Exp. 42. Après avoir enfoncé la tête de l'aiguille dans une petite boule de cire , que vous adapterez au bout d'une baguette de verre , longue de six pieds , opposez sa pointe à un pouce du conducteur , elle vous offrira le même phénomène. Elle vous l'offrira pareillement , si vous la suspendez à un pouce du conducteur par un fil de soie de six pieds (1).

Et qu'on ne croye pas que ce phénomène résulte de la forme pointue du corps en expérience ; puisqu'il est plus marqué encore , lorsqu'on arme la pointe de l'aiguille d'un bouton métallique de trois lignes en diamètre ; il vient donc de ce que le verre , la cire , la résine , le soufre , la soie , &c. n'empêchent pas l'aiguille qui leur est adaptée de s'électrifier en moins (2) , tandis que la machine travaille. Ainsi , il n'y a dans la nature aucun corps vraiment doué de la propriété d'isoler : toute la différence qui se trouve entre ceux qu'on regarde comme isolans & ceux qu'on nomme conducteurs , c'est que les premiers ne transmettent notre fluide ni aussi promptement , ni aussi abondamment que les derniers. Par le fait , isoler signifie donc propager beaucoup moins ,

---

(1) Répétées dans l'air le plus pur & le plus sec , ces expériences ont toutes été suivies des mêmes résultats.

(2) Voyez l'art. du Mécanisme de la machine électrique.

acceptation dans laquelle nous prendrons désormais ce mot.

Ce n'est pourtant pas qu'entre les corps ifolans il n'y ait un choix à faire. Le crystal ifole moins bien que la cire blanche, la cire blanche moins bien que la gomme (1) élastique, la gomme élastique moins bien que la cire rouge, la cire rouge que le soufre, le soufre que la résine, la résine que la poix; mais aucun corps n'ifole aussi-bien que la soie & l'air.

*Suspendue à un cordon de soie, trois pouces au-dessus de la table où est fixée la machine électrique, la bouteille de Leyde ne se charge du tout point, malgré que son crochet communique avec le conducteur par un fil d'archal: mais elle se charge sensiblement lorsqu'elle porte sur une colonne de verre, de cire, de soufre, &c., haute de trois pouces & posée sur la table. Elle se conserve aussi beaucoup plus long-tems chargée, lorsqu'on l'ifole par la soie que lorsqu'on l'ifole par le verre, la cire, la poix, le soufre & la résine.*

#### *Des corps déférens & indéférens.*

A l'égard des solides, on place au nombre des premiers certaines substances animales, certaines

---

(1) La gomme élastique me paroît assez mal nommée. Comme les résines, miscible avec les huiles, insoluble à l'eau & fusible au feu, elle en auroit tous les caractères, si elle durcissoit en refroidissant; mais après la fusion elle conserve très-long-tems sa liquidité, quoiqu'exposée à un air fort sec.

substances végétales, les substances métalliques, & les substances fémi-métalliques.

Au nombre des derniers, on place les fruits huileux secs & verts, le bois desséché, le liége, le coton, les gommes, les huiles essentielles concrètes, les liquides congelés, le sucre, les sels fixes & volatils, la porcelaine, les matières vitreuses, les cristaux naturels, les pierres précieuses, les marbres, les spaths, les cailloux, la bélemnite, l'aimant, les pyrites, la pierre ponce, l'amiante, les chaux métalliques, les cendres & toutes les substances terreuses, le savon, les résines, la poix, le mastic, l'encens, le jais, l'asphalte, le karabé, l'ambre gris, la houille, le talc, la gomme laque, la gomme élastique, la cire, le soufre, le phosphore d'urine, la laine, les plumes, la corne, l'écaille, l'ivoire, la baleine, les cheveux, les crins, la soie, les graisses, le parchemin, les testacées, les coquillages, &c.

Avant d'aller plus loin, arrêtons-nous à quelques observations essentielles.

Pour peu qu'on cherche à vérifier ces tables, on ne tarde pas à reconnoître que la première est très

Exp. 48.

défectueuse, la dernière très erronée; car le bois de chêne sec, le charbon, les marbres, les moëllons, les cailloux, le grais, le gypse, l'ardoise, le savon, l'hématite, la pierre de touche, le salpêtre, le sel ammoniac, l'alun de roche, le vitriol, &c. sont déferens :

*il est facile de s'en assurer en plaçant ces divers corps dans le demi-cercle de communication, pour faire détonner la bouteille de Leyde.*

Eu égard à quelques autres substances, en considérant la propriété de transmettre ou de ne pas transmettre la commotion, comme attachée à leur nature, il est évident que les tables dont il s'agit sont encore très erronées; puisque ces substances réputées déférentes ou indéférentes de leur nature ne sont rien moins que telles. Ce qui a fait prendre le change aux physiciens, c'est qu'ils ont compté pour rien le volume des corps mis en expérience: on va voir cependant combien il importoit d'en tenir compte.

*Un cylindre de bois blanc fort sec, d'un pied en* Exp. 49.  
*hauteur sur un pouce en diamètre, ne sauroit transmet-*  
*tre la commotion, j'en conviens: mais un cylindre*  
*d'un pied en hauteur sur quinze pouces en diamètre*  
*la transmet passablement. Ce que je dis du bois, je*  
*le dis des spaths, de la pierre à chaux, de la glace,*  
*Éc. Pour le démontrer, il suffit de placer successive-*  
*ment chaque cylindre dans le demi-cercle de communi-*  
*cation, après avoir doublé d'une feuille métallique ses*  
*extrémités (1).*

---

(1) Si jamais la résine, le karabé, le soufre, le verre, en grandes masses doublées de la même manière, paroissent déférens; ce sera au moyen de leurs vides intérieurs, à la surface desquels le fluide électrique se propageroit sans peine, l'air s'y trouvant très-raréfié.

Puisque le même corps passe alternativement de la classe des uns à la classe des autres, à mesure que sa masse augmente ou diminue; il est clair que pour faire la table des solides déferens ou indéferens, il faut les comparer volume à volume, & indiquer leurs dimensions : ainsi ces tables sont encore à faire.

Venons aux liquides comparés l'un à l'autre sous la forme d'une colonne de trois lignes en diamètre sur huit pouces en hauteur (1).

Dans la première classe sont l'eau, le lait, le vin, le vinaigre, les esprits ardents, l'éther, les essences, les dissolutions gommeuses à l'eau & à l'esprit de vin, l'extrait de Saturne, l'huile de tartre par défaillance, les huiles essentielles assez atténuées pour être miscibles avec l'eau, l'acide nitreux, le mercure, l'acide vitriolique, l'eau saturée de sel commun gemme ou ammoniacal, l'acide marin, &c.

Dans la dernière classe sont les baumes végétaux, les huiles par expression, les huiles animales, & les huiles essentielles peu atténuées.

De ce qui précède, il suit qu'on doit ranger tous les corps déferens en trois classes générales, relativement au plus ou moins d'aptitude qu'ils ont à transmettre la commotion. Dans la première entrent ceux qui sous un très-petit volume, & à l'aide d'un

---

(1) Je mesure la colonne sur le tube qui la contient.

seul point de contact, excitent la détonation (1) complète d'une bouteille chargée à l'excès. Dans la seconde, ceux qui sous un volume quelconque, & à l'aide d'un seul point de contact, excitent une détonation plus ou moins incomplète de la bouteille chargée à tout point. Dans la troisième, ceux qui sous un grand volume seulement, & à l'aide d'une multitude de (2) points de contact, peuvent exciter la bouteille à détonner.

Ne passons pas sous silence les phénomènes qu'offrent ces corps employés sous mêmes dimensions, comme excitateurs.

Parmi les liquides déferens, le mercure, l'acide vitriolique, l'eau saturée de sel commun & l'acide marin, tirent de la bouteille chargée une étincelle blanche, comme font les métaux; mais cette étincelle est beaucoup moins considérable & le bruit qui l'accompagne beaucoup moins fort. Quant aux autres, l'étincelle qu'ils tirent de la bouteille chargée à l'excès au lieu d'être forte & brillante, est très petite & d'un rouge obscur bordé de bleu: au centre se distingue quelquefois un filet blanc. Cette étincelle est accompagnée d'un petit bruit sourd; mais si petit & si sourd qu'on a peine à croire que

---

(1) Je nomme détonation complète, celle qui suffit pour décharger entièrement la bouteille.

(2) La feuille métallique, collée à chaque extrémité de ces corps, représente un double excitateur terminé par de larges surfaces.

la bouteille ait détonné. Enfin cette étincelle ne part pas d'aussi loin, & jamais elle ne suffit pour décharger entièrement la bouteille (1). Il en est de même du favon, de l'alun, du vitriol, des marbres, des moëllons, du bois verd, des fleurs fraîches, des fruits jûteux, de la chair des animaux, &c.

Parmi les liquides indéférens, les huiles végétales le font moins que les huiles animales : les premières font voir à chaque bout de l'excitateur, tenus à deux lignes du crochet & du fond, un courant continu, jusqu'à ce que la bouteille soit déchargée ; les dernières font voir par reprises au seul bout supérieur un courant plus petit, qui cesse même avant que la bouteille soit déchargée à moitié. De ces phénomènes, ceux-ci se retrouvent dans le soufre, la résine, le karabé ; ceux-là, dans les spaths, les pierres à chaux, les bois blancs.

Ces observations, également neuves & intéressantes ont toutes été faites (quant aux liquides) avec l'excitateur dont j'ai donné la description. Au reste quand la bouteille détonne, on n'apperçoit aucune lueur dans le tube, & la main qui le présente n'éprouve aucune sensation, à moins que trop près de la douille supérieure elle n'attire le fluide du crochet : alors l'impression que les doigts éprouvent

(1) En appliquant d'une main pour la seconde fois l'excitateur au crochet, si de l'autre main on touche au fond, on recevra un choc assez fort.

est semblable à celle que produiroit un coup de massue.

Enfin à l'égard des solides réduits en fumée & des liquides réduits en vapeur, la distinction que nous venons d'établir n'existe plus ; car les effluves de tous les corps sont (1) indifférens , même la flamme (2) de l'esprit-de-vin le plus pur. Ces effluves, il est vrai

---

(1) Ce n'est pourtant pas qu'en rassemblant ceux des matières différens à l'aide d'un grand entonnoir métallique adapté au bout d'un excitateur, on ne vint à bout de les rendre différens eux-mêmes, sur-tout les effluves des matières grasses déflagrantes.

(2) Pour exécuter cette expérience, il faut poser la bouteille chargée par le crochet au coin d'un plateau, & faire déflagrer ou fumer à l'autre coin différens combustibles ; puis avec l'excitateur à long manche de verre, on touchera en même-tems le crochet de la bouteille & le sommet du jet de fumée ou de flamme. J'ai dit avec l'excitateur à long manche de verre ; car s'il n'étoit pas isolé, l'attraction de la personne qui le tient & qui communique avec la doublure externe par la table, matière assez propre à propager, agiroit sur le crochet, la bouteille se déchargeroit peu-à-peu quelle que fût la nature des émanations, comme elle fait en pareilles circonstances à l'approche du seul excitateur.

Il faut aussi que le jet de flamme ou de fumée ait certaine élévation, afin que le bouton de l'excitateur soit hors de la sphère d'attraction du plateau.

Si le Docteur Priestley trouva indifférente la flamme d'une chandelle, en la plaçant entre deux boutons espacés de trois pouces & demi, dont l'un communiquoit avec la surface interne, l'autre avec la surface externe d'une forte batterie électrique ; c'est que dans cette expérience la flamme fortement attirée des deux côtés, raréfiant beaucoup l'air intermédiaire, étend de la sorte la sphère d'attraction de notre fluide, tandis que la fumée du suif en favorise le mouvement de translation.

propagent tous le fluide électrique ; & comme on doit bien s'y attendre, les émanations des corps indéferens ( à la fumée des matières grasses près ) le propagent beaucoup moins que les émanations des corps déferens : en un mot chacun de ces divers effluves le propage en raison de l'aptitude à le propager que les substances qui les fournissent, avoient elles-mêmes avant d'être volatilifées.

La différence des corps déferens aux corps indéferens a frappé tous les Physiciens ; quelques-uns seulement se sont appliqués à en rechercher la cause.

On l'attribue assez généralement, d'après un grand Maître, à ce que les derniers beaucoup plus imprégnés de fluide que les premiers, le font toujours au même point ; de sorte que n'en pouvant recevoir davantage, ils ne souffriroient de changement à cet égard que d'une surface à l'autre (1). Théorie assez propre à éclaircir le phénomène, mais peu conforme à l'expérience ; puisque notre fluide condensé attire le verre, la cire, la poix, les résines (2) ; comme il attire le plomb, le cuivre, l'or, l'argent, &c. ;

Exp. 50. *puisqu'un matras de verre blanc, mis en contact avec le conducteur électrisé, s'en imprègne au point de don-*

---

(1) Voyez les Exp. & Obs. sur l'Elect., par M. Franklin, édit. in-12. de Paris, de 1752, pag. 206-207.

(2) Voyez la sixième expérience.

ner une multitude de petites étincelles pétillantes ; puisque la machine électrique elle-même ne produit ses effets, qu'autant que la roue s'imprégne du fluide des couffins ; puisque la bouteille de Leyde se charge (1) quoiqu'isolée. La quantité de fluide contenu dans les matières indifférentes peut donc être augmentée ou diminuée à volonté (2).

(1) Voyez l'art. *Analyse du mécanisme de la bouteille de Leyde.*

(2) S'il falloit d'autres preuves, il seroit facile d'en donner : Tandis que la machine travaille, mettez rapidement en contact avec le Exp. 51.  
 conducteur les différentes parties de la surface d'une grosse bulle soufflée au bout d'un tube de verre mince, & présentez-lui la paume de la main, vous ressentirez une multitude d'étincelles extrêmement piquantes. Répétez cette expérience à l'obscurité, & vous serez surpris de la multitude d'étincelles qui sortiront du verre.

Dans un tube de verre blanc terminé en bulle à l'une de ses extré- Exp. 52.  
 mités, introduisez jusqu'au fond une corde de clavecin, scellez le tube hermétiquement, recouvrez d'une couche de cire d'Espagne le bout saillant de la corde à sa pointe près, tenez ensuite ce tube entre deux doigts, puis présentez quelques momens au conducteur électrisé la pointe de la corde, portez-y la main, vous en tirerez plusieurs étincelles très piquantes ; & durant vingt à trente secondes vous ressentirez un souffle frais. Si vous faites l'expérience en lieu obscur, pendant le même intervalle, vous verrez à cette pointe une belle aigrette ponceau.

Enfin ayez un matras de verre blanc, à long cou, & dont le ventre Exp. 5.  
 soit couvert d'étain laminé, tenez-le d'une main par le bout, mettez promptement les différentes régions de la doublure en contact avec le conducteur continuellement électrisé, enfin présentez-leur l'autre main vous en tirerez plusieurs fortes étincelles. Une seule toutefois eût épuisé l'excédent dont se fût chargé un pareil vase métallique. C'est un principe pour les Physiciens que plus les corps sont électrisables par frottement, moins ils sont électrisables par communication : on voit à l'égard du verre ce qu'il faut penser de la justesse de ce principe.

Ceux qui pensent que ces matières contiennent autant de fluide qu'elles peuvent en contenir , pensent aussi que ces matières le retiennent avec plus de force que ne font les déferentes. Ce sentiment est fondé (1) : mais il ne rend pas raison du phénomène ; car , si pour transmettre un choc les dernières doivent perdre de leur propre fluide, une attraction beaucoup moins forte que celle de la surface externe de la bouteille chargée suffit pour enlever aux premières une très-grande partie du fluide qu'elles contiennent.

Enfin un Académicien moderne , confondant le fluide électrique avec le feu , & partant d'une analogie imaginaire entre ce fluide & le principe inflammable , attribue la propriété des corps déferens (2) au phlogistique qui entre dans leur composition ; il s'appuie sur ce que les chaux métalliques ne fauroient remplacer la limaille dans l'expérience de Leyde : or , ces chaux étant dephlogistiquées par la calcination , il est simple selon lui qu'elles s'électrifient comme le verre. Opinion erronée , dont l'Auteur lui-même n'eût pas tardé à sentir le faux , pour peu qu'il y eût réfléchi : car , il est des substances déferentes qui ne contiennent point de phlogistique,

(1) Voyez l'art. de *l'affinité du fluide électrique avec les différens corps.*

(2) Voyez un Mémoire de M. le Roi , dans le Recueil de ceux de l'Acad. Royale des Sciences , pour 1755 , pag. 278.

comme l'eau distillée ; & combien de substances indifférentes en sont saturées , telles que les huiles grasses , les huiles essentielles concrètes ou peu atténuées , les résines , le soufre ! &c.

Il est donc certain qu'on n'a encore rendu raison de la différence des corps différens aux corps indifférens , que par des hypothèses fausses ou hasardées. A de pareilles hypothèses substituons des faits.

D'où vient la différence de ces corps ? — D'un tissu plus ou moins propre à refuser ou à donner en même-tems passage à certaine quantité de fluide électrique. La preuve incontestable de cette vérité , c'est qu'à dimensions égales telle matière différente ne cesse pas de l'être par sa combinaison avec telle matière indifférente , comme le vinaigre avec la litarge ; tandis que telle matière différente le devient davantage par sa combinaison avec telle matière indifférente , comme l'eau avec le sel marin : c'est que deux matières cessent de l'être , en se combinant avec une troisième qui ne l'est pas , comme l'eau le phlogistique & le principe salin dans les huiles grasses ; tandis que ces mêmes matières le deviennent davantage combinées en différentes proportions , comme l'eau le phlogistique & le principe salin dans l'huile de vitriol : c'est que deux matières différentes chacune séparément cessent de l'être par leur combinaison , comme le phlogistique avec l'acide vitriolique dans le soufre ; de même

que deux matières indifférentes chacune séparément cessent de l'être par leur combinaison, comme l'huile & le sel de tartre dans certains corps savonneux.

A proprement parler, il n'y a donc de substances essentiellement indifférentes que les substances imperméables : ainsi les perméables sont toutes différencées, mais à divers degrés.

Trois choses dans le tissu des corps peuvent s'opposer à la libre transmission de ce fluide ; — le peu de communication des pores, la petitesse des interstices, le défaut de continuité des parties intégrantes. Les pores de certaines matières très denses, telles que les métaux, sont assurément fort petits ; mais ils communiquent fort librement entr'eux : puisqu'elles transmettent à la fois & par un seul point de contact le fluide accumulé au-dedans de la bouteille de Leyde. Les pores de certaines matières moins denses, telles que les marbres, l'alun, le savon, &c. sont beaucoup plus grands ; mais ils ne communiquent pas à beaucoup près si librement entr'eux : puisqu'elles ne transmettent qu'en partie par un seul point de contact ce fluide accumulé (1). Aussi, pour paroître

---

(1) On sentira combien ces matières opposent de résistance au passage du fluide électrique, si l'on fait attention qu'elles n'excitent jamais qu'une détonnation incomplète, encore à l'instant de leur première application à la bouteille de Leyde ; c'est-à-dire à l'instant où le fluide accumulé au-dedans est le plus fortement attiré au-dehors.

plus déferentes, faut-il que l'excitateur les touche en un grand nombre de points, ou ce qui revient au même, que leurs faces opposées soient revêtues de quelque substance propre à rassembler en un point les écoulemens électriques. C'est-là plus particulièrement encore le cas du bois sec, du spath blanc, de la pierre à chaux, &c. Enfin les interstices de certaines matières très-rares sont fort grands, & bien abouchés entr'eux; mais leurs parties intégrantes n'ont pas de continuité: aussi les métaux réduits en limaille font-ils beaucoup moins déferens; réduits en vapeurs, les liquides déferens cessent même de l'être (1).

En cherchant à déterminer l'influence de chacune de ces causes, on trouve que celle de la première est la plus considérable. Pour s'en convaincre, il suffit de considérer combien le défaut de contact intime des parties intégrantes nuit à l'aptitude des corps à transmettre la commotion, & à quel point éminent les

---

(1) Voilà pourquoi la neige est moins déferente que la glace.

Voilà pourquoi aussi la propriété déferente du bois diminue à mesure que le fluide électrique peut moins suivre la direction des fibres ligneuses.

Voilà pourquoi encore des fils dorés étendus sur une étoffe de soie ou sur une lame de soufre, ne communiquent guères qu'un choc dans toute sa force: car le passage brusque du fluide rompt la continuité des parties métalliques & les réduit en poussière, comme l'observation le prouve.

Le Docteur Priestley prétend que le soufre & le verre pulvérisés sont déferens: ce que nous venons de dire prouveroit le contraire, si l'expérience ne l'eût pas démontré.

métaux la possèdent sur le grès, le bois, les marbres. Mais le peu de communication des pores résulte autant de ce que leurs embouchures sont trop étroites que de ce qu'ils s'abouchent rarement entr'eux.

Puisque la différence des corps déferens aux corps indéferens tient si fort à la capacité de ces embouchures, les uns doivent le devenir, les autres cesser de l'être, à mesure que leurs pores s'agrandissent ou se rapetissent : ce que l'expérience met hors de doute.

Il est de fait que par simple congélation, une petite colonne d'eau perd la propriété de transmettre un choc, qu'elle transmet assez bien tant qu'elle reste liquide. Ce qui arrive à l'eau, arrive à divers liquides déferens congelés.

Il est de fait aussi que le verre, la poix, la résine, la cire, le soufre, les huiles grasses & généralement toutes les matières indéferentes acquièrent par (1) fusion ou incandescence (2) la pro-

Exp. 54. (1) On s'en assure en faisant communiquer le crochet & le fond de la bouteille chargée, au moyen de deux fils d'archal recourbés convenablement, & en contact chacun par un bout avec la surface de quelqu'une de ces matières bouillantes ; mais il importe que les points de contact soient plus distants que la sphère d'attraction de ces bords n'a d'étendue en plein air.

Exp. 55. (2) On s'en assure aussi en plaçant sur un plateau de cuivre la bouteille chargée, & à six pouces de distance une grosse boule incandescente faite de quelqu'une de ces matières : car en touchant d'un bout de l'excitateur le haut de la boule, si de l'autre bout on touche au crochet, la bouteille détonnera à l'instant.

priété de transmettre la commotion qu'elles ne transmettent point du tout tant qu'elles sont à la température de l'atmosphère.

Comme les liquides tiennent du principe de la chaleur la liquidité, ainsi que les solides en tiennent l'incandescence, on pourroit croire qu'ils doivent leur nouvelle propriété déferente au fluide igné qui les pénètre : mais on se détrompera bientôt si l'on considère que le fluide igné lui-même n'a pas cette propriété (1). D'ailleurs dans les solides indéferens refroidis & les liquides déferens congelés, la quantité de ce fluide est simplement diminuée, & son mouvement intestin simplement ralenti. Pour causes des phénomènes qu'ils présentent dans ces différens états restent donc ; d'un côté le rapetissement des pores, de l'autre leur aggrandissement.

Résumons les vérités nouvelles établies dans cet article.

Aucun corps n'est déferent s'il ne peut à la fois donner cours à certaine quantité de fluide électrique.

Les corps déferens ne le sont pas tous au même point : mais ceux qui le sont peu le deviennent davantage à mesure que leur masse augmente. Il y a mieux : tel corps passe de la classe des indéferens à

---

(1) Voyez mes *Recherches physiques sur le Feu*, pag. 55.

celle des déférens , & de la classe des déférens à celle des indéférens , suivant que ses dimensions augmentent ou diminuent à certain degré. Nous en avons donné plusieurs exemples , ajoutons-en un autre où

Exp. 56. toutes les nuances sont sensibles. *A travers une colonne*

*d'eau de dix pouces en hauteur & d'une ligne en dia-*

Exp. 57. *mètre , la commotion ne se transmet point. A travers*

*une colonne de quatre lignes , l'étincelle tirée de la*  
*bouteille chargée à l'excès , est rougeâtre & sourde.*

Exp. 58. *A travers une colonne de vingt lignes , elle est blan-*

Exp. 59. *che & sèche. A travers une colonne de huit pouces ,*  
*elle est éclatante & sonore.*

Ce que fait une augmentation de masse , une augmentation de chaleur le fait pareillement.

En faisant l'échelle des corps déférens , il importe donc de les prendre de mêmes dimensions & d'égale température , pour termes du parallèle.

Venons à des résultats plus simples.

Des substances que le fluide électrique pénètre ; il n'en est aucune qui ne puisse transmettre la commotion ; il n'y a donc à proprement parler que les substances imperméables qui soient indéférentes.

En cherchant le point où les corps ont la propriété de donner cours en même-tems à certaine quantité de fluide , on voit bientôt que l'on peut descendre par une infinité de nuances de ceux où elle est éminente à ceux où elle est à peine sensible.

J'ai dit que pour faire l'échelle des corps défé-

rens, il importe de les prendre de mêmes dimensions. Cette règle est trop vague, il faut un point de comparaison fixe & déterminé. En réduisant leur forme à la cylindrique, ce point sera celui où ils cessent chacun de transmettre la commotion, quoique leurs extrémités soient doublées d'une feuille métallique (1). Ainsi la grandeur comparée des diamètres donnera l'échelle avec exactitude, en déterminant même la distance réciproque des échelons.

On sent bien que c'est aux substances métalliques que toute autre doit être comparée : & telle est leur propriété déférente qu'un long bout de cannetille terminée par deux boutons (2) peut exciter la détonation complète d'une bouteille d'un pied quarré de surface armée : ce qui réussit également lorsqu'on remplace le bout de cannetille par un bout de trait d'or ou d'argent, mais si fin qu'il n'a pas même un cinquantième de ligne en épaisseur.

Quant aux métaux eux-mêmes, on doit déterminer leur propriété déférente par le diamètre du plus petit filet où ils peuvent être réduits sans tomber en fusion, lorsqu'on les emploie à faire déton-

(1) Il faut avoir soin que la feuille métallique ne s'étende pas jusqu'aux bords de la base & du sommet des cylindres. Il faut aussi avoir soin de ne pas faire l'expérience avec une batterie électrique, crainte que le fluide trop fortement attiré ne coule à la surface des corps, assez abondamment pour exciter une détonation.

(2) On les fait adhérer, en plaquant le bout de trait sur le bouton à l'aide d'un peu de cire molle.

ner une forte batterie électrique toujours chargée au même point : car ils ne font pas tous également déferens : mais il faut que ces filets , tous d'égale longueur , soient placés dans des tubes de verre & terminés par des boutons.

Une pareille échelle bien faite formeroit un morceau de physique précieux. Son exécution exige des lumières , des soins , de la fortune : mais cette entreprise ne peut guères convenir qu'à un Amateur éclairé & opulent qui voudroit se faire un nom.

*Des corps perméables & imperméables.*

Le fluide électrique pénètre-t-il réellement le tissu de tous les corps ? Question aussi importante que difficile à résoudre.

La perméabilité des déferens est incontestable : mais pour établir l'imperméabilité des indéferens , on s'en tient encore aujourd'hui aux preuves d'un habile Physicien. Si les autorités faisoient loi en physique , la sienne seroit assurément d'un grand poids ; mais le Sage ne reconnoît que l'autorité de la raison (1).

---

(1) Je ne cherche assurément point dans mes écrits à attaquer les opinions des Grands Hommes , comme mes adversaires ( & j'en ai un grand nombre ) se plaisent à le publier. Si je combats celles qui me paroissent mal-fondées , c'est lorsqu'elles tiennent à mon sujet d'une manière intime. Hé quel Auteur n'a pas ce droit ? Au reste , personne ne respecte plus que moi les Sages qui ont consacré leurs veilles à éclairer leur siècle : je dois cet aveu à la vérité , & je

C'est au verre que le célèbre Franklin a borné son examen ; suivons ses raisonnemens.

» Si le verre n'étoit pas imperméable au fluide électrique, il seroit impossible de charger la bouteille de Leyde ; ce fluide poussé au-dedans par le crochet repasseroit au-dehors à travers les parois, & regagneroit bientôt les endroits d'où il a été tiré, comme cela arrive lorsqu'on substitue un vase de métal à un vase de verre. — Il faut ici une distinction. Pour que la bouteille puisse se charger, il n'est pas nécessaire que le verre soit imperméable, il suffit qu'il ne laisse pas échapper le fluide aussi promptement qu'il le reçoit. — » Mais la moindre fêlure empêche la bouteille de se charger : or, cette fêlure faisant toute la différence entre une bouteille fêlée & une bouteille non fêlée, le fluide électrique poussé dans leurs cavités passe donc à travers la première, tandis qu'il est retenu dans la dernière. — Sans doute, la plus petite fêlure fournit une issue assez considérable au fluide électrique pour qu'il s'écoule subitement ; s'ensuit-il toutefois que le verre soit imperméable ?

Jusqu'à présent les preuves données de l'imperméabilité du verre ne sont que de pures inductions,

---

ne suis pas fâché de l'opposer aux clameurs de cette foule d'hommes vains qui se font un devoir de me dénigrer ; — jaloux de quelques succès auxquels le public a bien voulu applaudir.

encore ces inductions ne font-elles pas exactes. — Tendent-elles même à établir une vérité? — Pour démontrer la négative, il est des preuves directes.

On a vu que l'ascension du baromètre, fixé dans un grand bocal que l'on charge excessivement, vient du fluide électrique qui ayant pénétré dans le tube s'attache aux parois & comprime le mercure : afin de mieux constater cette vérité, j'ai répété de nuit l'expérience d'où elle découle, éclairé de tems en tems par un simple lumignon placé dans une lanterne sourde, que j'entrouvrois pour me diriger.

Après avoir fixé perpendiculairement au fond du bocal le tube d'un autre baromètre purgé d'air ; j'ai adapté à la boule un fil d'archal pointu, de manière à toucher le mercure par un bout, & à présenter l'autre bout à la doublure interne ; ensuite j'ai luté ce fil assez exactement pour défendre l'entrée à l'air du dehors. Tout étant disposé de la sorte, j'ai laissé le mercure se fixer, j'en ai observé la hauteur, & on a chargé le bocal : à peine avoit-on donné dix à douze tours de roue, qu'au sommet de la pointe a paru une aigrette, & dans la boule une lueur ; quelques momens après le mercure s'est mis à onduler : & à cet égard tout s'est passé comme dans l'expérience que j'ai décrite (1). Tels furent les phénomènes tant que je me contentai d'observer. Curieux de savoir ce que devenoit le fluide attiré par la pointe ;

---

(1) Voyez l'Expérience 33.

j'approchai du tube le bout du doigt ; & à quelques pouces de distance , je sentis un fourmillement semblable à celui qu'on éprouve lorsqu'on présente la main à la roue électrisée : plus près , de petites étincelles piquantes se firent sentir : plus près encore , de fortes étincelles s'élançèrent au doigt. Lorsque je l'approchai du haut de la partie pleine de mercure , on apperçoit dans la partie vide une légère lueur en forme de fer de lance , qui disparoissoit à l'instant. Si je le portois à cette partie vide , bientôt elle étoit remplie d'une vive lueur en forme de colonne ; & cette lueur devenoit beaucoup plus vive , lorsque je posois le doigt sur le bout supérieur du tube. En même-tems l'aigrette à la pointe du fil d'archal sembloit augmenter ; & ce spectacle duroit tant que le bocal n'étoit pas déchargé. Enfin quand on tenoit le doigt à trois lignes du bout , il en partoît un jet ponceau assez considérable. D'après ces différens phénomènes , il est clair que le fluide introduit dans le mercure par la pointe adaptée à la boule , & attiré par le doigt au haut du tube , s'échappe par les pores du verre ; puisque la colonne cesse de paroître dès que le bocal cesse d'être chargé : tout ce qu'on apperçoit ensuite en touchant le tube se réduit à de très-petits points lumineux apparens aux seuls endroits du contact ; encore disparoissent-ils à leur tour au bout de quelques momens. Mais l'induction que j'avois tirée me paroissoit trop importante pour ne pas chercher à la vérifier par tous les moyens possibles.

Il est constant qu'une partie du fluide accumulé dans le bocal s'échappe le long de la surface externe du tube : ce souffle frais, ces étincelles piquantes & ce jet lumineux qui se portent au doigt, quand on l'approche du tube, en sont des preuves non équivoques. Toutefois, pour mieux distinguer les phénomènes produits par le fluide qui s'écoule au-dedans, il s'agissoit d'écarter celui qui s'écoule au-dehors :

Exp. 63. voici comment j'y ai réüssi : *A travers un petit vase métallique perforé je passai le tube en expérience ; après l'avoir luté un peu au-dessus du bocal, je le remplis d'eau & j'armai son cou d'un long fil de fer pour rendre au plancher le fluide qui affluoit. Lorsque le bocal fut chargé, je présentai le doigt à différentes parties du verre plus élevées que ce conducteur : mais il n'y eut ni souffle frais, ni étincelles piquantes, ni jet ponceau ; seulement quelques petits points lumineux se faisoient appercevoir, dans la partie remplie de mercure ; puis la lueur en forme de fer de lance & la colonne lumineuse paroïssoit à mesure que le doigt approchoit de la partie vide du tube ou qu'il posoit dessus. Et tant que le bocal restoit chargé, ces phénomènes étoient constants.*

Que devient le fluide qui les produit ? — Il traverse le verre & passe dans la main : voici la preuve  
Exp. 64. de cette assertion : *Rien n'étant changé à l'appareil, à deux pouces de la partie vide du tube (1) opposez*

---

(1) Le succès de l'expérience tient à ce que la pointe soit opposée

un fil d'archal fort pointu ; à mesure que vous chargerez le bocal , la colonne lumineuse paroîtra de tems en tems , & vous verrez à l'extrémité du fil d'archal un point lumineux. Si cette extrémité n'est qu'à trois lignes du tube , la colonne lumineuse sera permanente , lors même que la roue aura cessé de tourner ; puis elle disparoîtra par intervalles jusqu'à ce que le bocal soit déchargé : ce qui dure des heures entières ; & tout ce tems-là on apperçoit le point lumineux , même après que la colonne a disparu.

Ne nous en tenons pas à ces preuves, il en est de plus fortes encore , mais que l'on ne peut acquérir qu'à l'aide d'expériences très recherchées, faites avec quelques instrumens décrits au commencement de cet ouvrage (1).

Ayant isolé sur une colonne de cire le petit matras à aiguille , amenez-le à six pouces de l'extrémité du conducteur , & observez les phénomènes à l'obscurité : dès l'instant qu'on fera tourner la roue , au bout du conducteur paroîtra un point lumineux , à la jonction du matras avec son support un cercle lumineux , & à la pointe du cou un pinceau lumineux qui se change en aigrette quand on lui présente le doigt. Si vous amenez le matras à un pouce du conducteur , le cercle & le point lumineux paroîtront davantage. Le matras

Exp. 65.

---

au milieu du diamètre du tube , & à ce que le tube du baromètre ne soit pas parfaitement purgé d'air.

(1) Voyez Discours préliminaire , pages 18 , 19 , 22.

*n'étant qu'à la distance de trois lignes, de l'extrémité du conducteur partira un jet qui, parvenu au verre, étendra ses rayons de tous côtés, & formera sur l'hémisphère antérieur une espèce de soleil radieux (1); le cercle se changera en couche lumineuse, & le pinceau deviendra une aiguille: quant à l'aiguille, on apperçoit à ses pointes une foible lueur, mais seulement lorsque le matras est en contact.*

Peu satisfait de ces résultats & surpris de ce qu'ils étoient à peine sensibles, j'y réfléchis quelque tems, & je m'apperçus qu'ils ne devoient pas l'être davantage: voici pourquoi. Jamais les corps n'attirent avec certaine force le fluide électrique qu'autant qu'ils le contiennent en moindre quantité relative; & toujours ils l'attirent en quantité proportionnelle à l'étendue de leurs surfaces: ainsi quelle petite quantité ne doit pas en tirer une aiguille isolée pour qu'il y soit aussi condensé que dans le conducteur! Et comment une pareille quantité pourroit-elle devenir visible, en passant peu-à-peu dans ce corps?

Afin que ce fluide y passât en quantité suffisante à l'ébranlement de la lumière, il faudroit que l'aiguille fût électrisée en moins à mesure que la roue tourne; il faudroit sur-tout que le fluide attiré ne s'accumulât pas dans le vase qui la renferme. Au lieu de la renfermer dans un matras scellé herméti-

---

(1) A l'approche du doigt, les rayons du même côté se prolongent considérablement.

quement, je sentis la nécessité de la faire communiquer avec le bout d'une corde de clavecin qui communiquât elle-même par l'autre bout avec le plancher, ou plutôt, je substituai à l'aiguille & à la corde Exp. 66. un fil d'archal pointu, introduit dans un long tube de verre terminé en globe. Pour ne pas confondre la lueur qui viendroit à paroître à la pointe renfermée dans ce globe avec les rayons répandus sur l'hémisphère antérieur, je pris le parti de le couvrir d'une feuille d'étain; & pour empêcher le fluide électrique de couler (1) sur l'autre hémisphère, j'entourai les bords de la feuille d'une bande de plomb garnie de longues pointes. Enfin pour électriser en moins le fil d'archal, j'insérai son bout libre, qui étoit à fleur de celui du tube, dans un trou pratiqué à la table: ils avoient été recourbés convenablement pour mieux s'y assujettir, & j'en couvris le pourtour avec une épaisse couche de cire molle. Tout étant disposé de la sorte, on fit aller la machine électrique & j'observai les phénomènes, dont voici les résultats. Tant que la pointe interne du fil d'archal étoit à plus de six pouces du conducteur, je n'apperçus aucune lumière: mais en l'approchant par degrés, je commençai à appercevoir

---

(1) Les diverses expériences par lesquelles l'Abbé Nollet a entrepris de prouver la perméabilité du verre sont très-équivoques; on sait qu'elles consistent à électriser l'eau d'un matras luté dans un récipient où l'on fait le vide: or les jets lumineux apperçus dans le récipient paroissent venir du fluide qui s'écoule par le fil de communication à la surface externe du matras à travers le lut.

*un point lumineux ; & ce point sembloit assez gros ; lorsque le globe n'étoit éloigné que de dix lignes. Au lieu d'être inséré dans la table , si le bout libre du fil d'archal se relevoit en l'air : tant que le globe se trouvoit à plusieurs pouces de distance , le long de ce bout on appercevoit de petits points lumineux aux endroits qu'on venoit à toucher. Il se formoit aussi une petite aigrette à sa pointe , lorsque le globe se trouvoit en contact.*

C'est cette expérience qui m'a fourni la première idée de mon Perméomètre ; & de tous les instrumens propres à décider la question dont il s'agit , il est certainement le plus commode , le plus exact.

On en a vu la description : ainsi on conçoit que c'est la pointe renfermée dans le matras , qui doit donner des signes d'Electricité , si le verre est perméable ; il importe toutefois de remarquer comment la construction de cet instrument est raisonnée.

Le matras est aplati par le fond , afin qu'en présentant au conducteur une large surface il n'en puisse tirer le fluide , que lorsqu'il en est à très petite distance.

Ce fond est garni d'une feuille d'étain , afin que l'espèce de soleil radieux , formé par le jet électrique qui s'y porte à peu de distance du conducteur , n'empêche pas de distinguer les phénomènes qu'offre la pointe renfermée dans le matras.

Le vase que le cou traverse est rempli d'eau , afin que le fluide du conducteur qui se répand sur la

partie antérieure du matras soit absorbé, & rendu au plancher avant de pouvoir se répandre sur la partie postérieure.

L'eau qui remplit le vase est saturée de sel marin (1), afin de mieux absorber le fluide qui afflue au fond du matras.

La pointe faillante du fil d'archal se relève en l'air ; afin que placée hors de la sphère d'attraction des corps ambiants, on sache à quelle cause rapporter les phénomènes que présente l'autre pointe.

Après avoir donné l'analyse de l'instrument : disons un mot de ses effets. *Le vase étant placé* Exp. 67. *sur un guéridon (2), de manière que le fond du matras soit à trois (3) pouces du bout du conducteur bien électrisé, si on observe la pointe intérieure, on n'y appercevra aucune lueur : mais on commence bientôt à appercevoir un point lumineux pour peu qu'on rapproche l'appareil. Ce point est très-marqué lorsque le fond du matras n'est*

(1) On a vu que ce sel a la propriété de rendre l'eau plus déférente.

(2) Si le guéridon n'est pas fait de matières déférentes, on adaptera au pied du vase une chaînette métallique pour porter au plancher le fluide qui afflue.

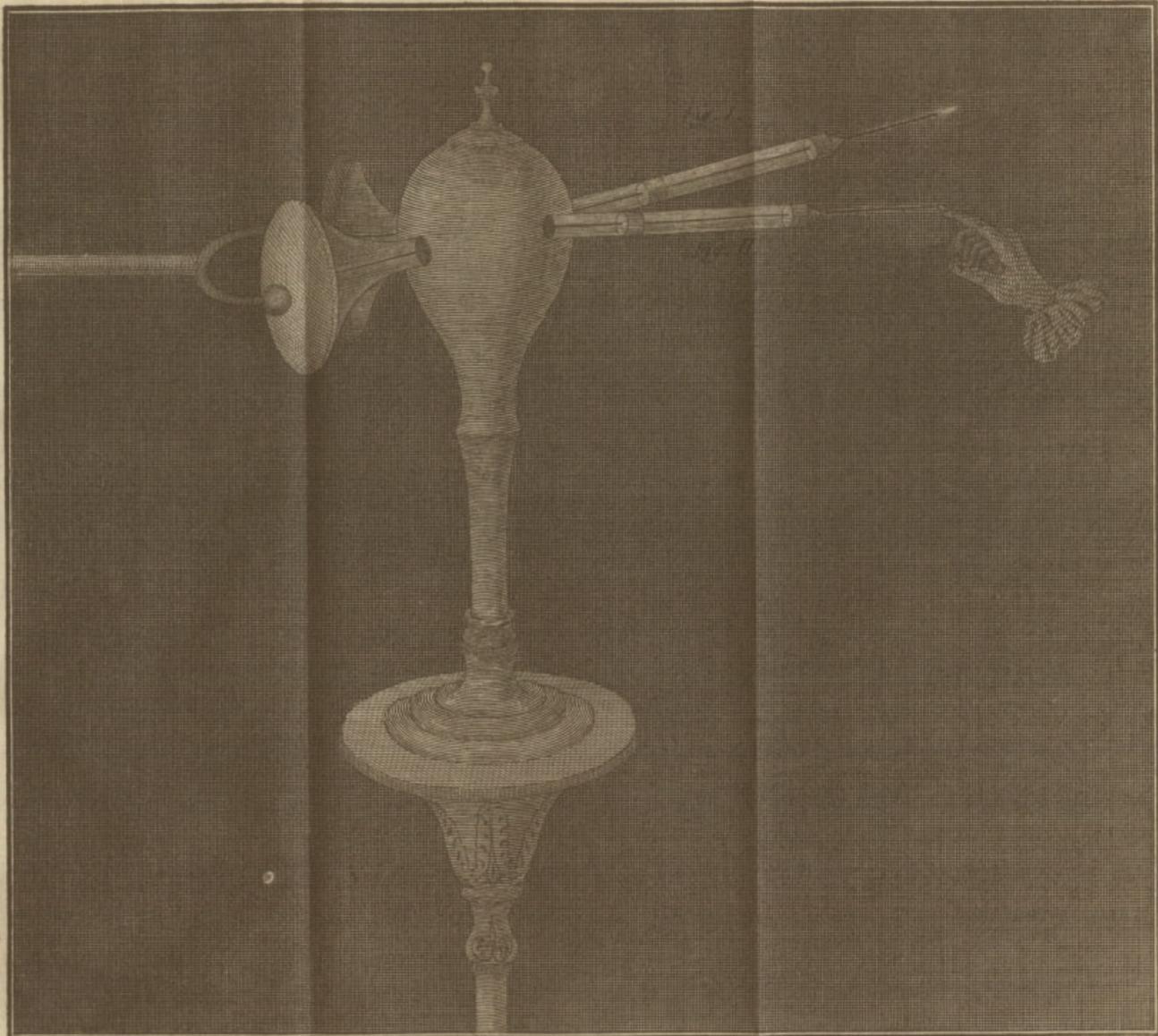
(3) Comme le fil de fer est isolé dans le matras, sa pointe antérieure ne sauroit attirer le fluide d'aussi loin que s'il communiquoit avec le plancher, car il ne s'électrise pas de même négativement. D'ailleurs, presque tout le fluide attiré reste sur le fond du matras, qu'il ne pénètre que peu-à-peu : aussi la pointe ne paroît-elle pas attirer d'aussi loin.

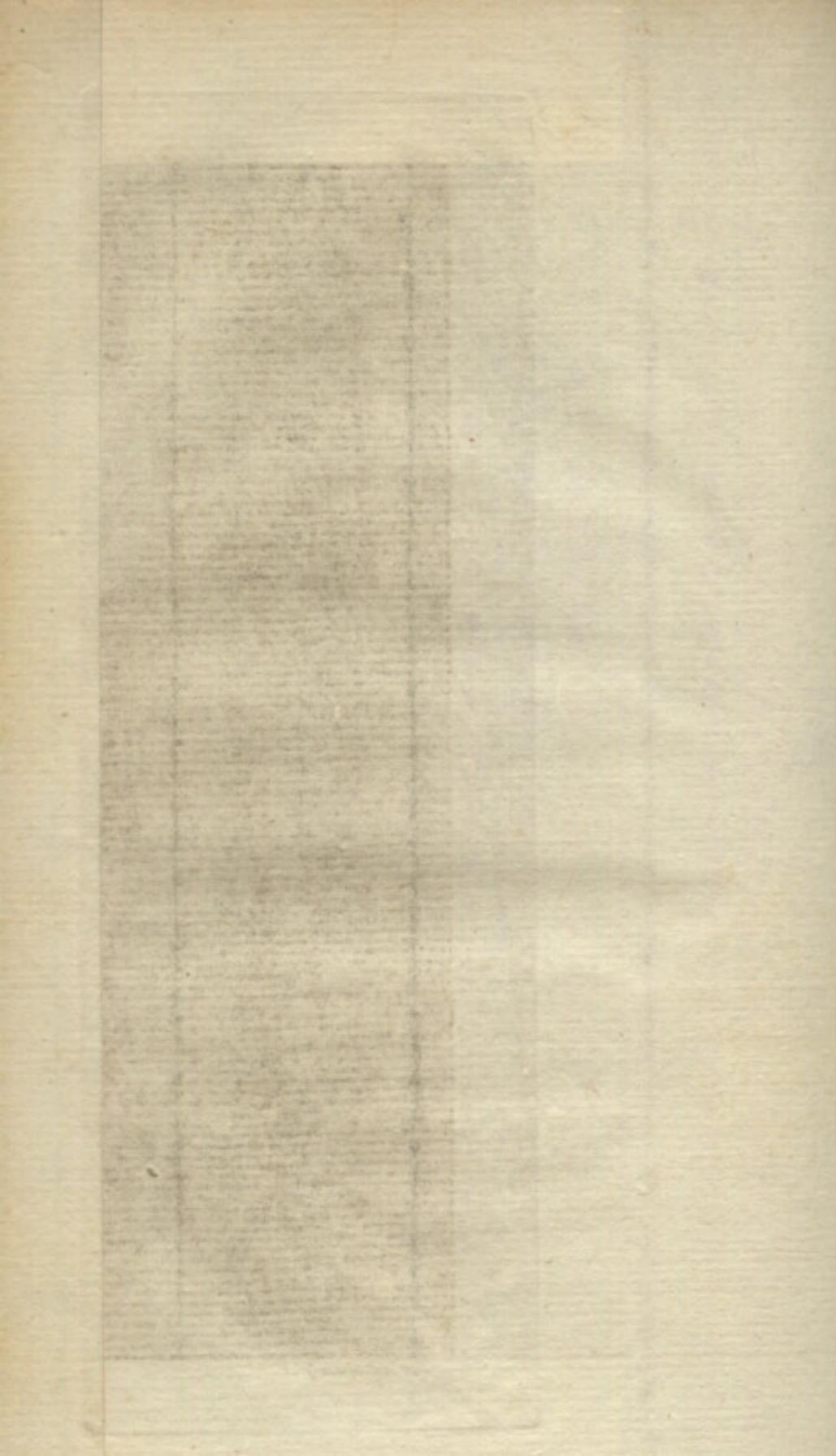
éloigné que de six lignes, alors aussi on voit paroître à la pointe extérieure une petite aigrette. (Voyez Pl. 2, fig. 1.) Or, le fil d'archal ne recevant pas un seul globe du fluide qui s'écoule à la superficie (1) du matras, le point lumineux & l'aigrette qui paroissent à ses extrémités ne peuvent être produits que par le fluide qu'il attire du conducteur à travers l'épaisseur du verre interposé : ce verre n'est donc pas imperméable.

Si, faisant rentrer ces phénomènes dans ceux de la bouteille de Leyde, on objectoit d'après le système de la force répulsive essentielle aux globules électriques, que c'est le fluide de la surface interne du fond qui est attiré par la pointe, tandis que la surface externe en reçoit du conducteur une quantité proportionnelle; je demanderois pourquoi les mêmes effets (2) n'ont pas lieu avec un pareil matras de verre très-commun (fig. 2.), plus propre encore à détonner, si ce n'est parce que ce verre est imperméable? Il en faut donc distinguer différentes espèces, car elles

(1) Une preuve sans réplique de cette vérité, c'est qu'on n'aperçoit pas la moindre lueur à l'extrémité extérieure du fil d'archal, lorsque l'extrémité intérieure est éloignée de neuf pouces du fond du matras.

(2) Pour offrir à la fois la différence de ces effets, j'ai luté à mon Perméomètre un matras de verre blanc & un matras de verre commun, tous deux d'égale épaisseur, d'égale diamètre & aussi semblables qu'il m'a été possible de les trouver; puis j'en ai opposé les fonds à une allonge bifurquée du conducteur,





ne donnent pas toutes également passage à notre fluide ; quelques-unes même le lui refusent absolument.

D'après mes expériences, il conște que le verre fait de sable blanc & de potasse est assez perméable : il l'est davantage fait de sable blanc, de potasse & de nitre ; & davantage encore, fait de sable blanc, de nitre & de chaux métalliques : mais il l'est très-peu, fait de sable commun, de sel alkali & de terre calcaire ; & il ne l'est point du tout fait de sable argilleux, de chaux éteinte & de cendres non lessivées. Ce qu'il est facile de constater par la distance où paroît l'aigrette à la pointe libre du fil d'archal, lorsque le matras du Perméomètre est de vingt-glafs, de (1) verre crySTALLIN, de pIRETTE (2), de CHAMBOURIN (3), ou de verre à bouteilles. Ainsi le verre n'est imperméable, qu'autant qu'il n'entre dans sa composition que la dose de sel alkali nécessaire à la fusion de la terre vitrescible.

Toutefois on courreroit risque de se tromper, en jugeant de la perméabilité du verre par la nature des matières dont il est composé, si l'on n'avoit égard à la cuite. Plus le feu est violent & soutenu, plus la fusion est complète, plus le verre acquiert de consistance, moins il est perméable. Voilà pourquoi celui des glaces de Saint-Gobin l'est si peu, &

---

(1) Verre blanc fin.

(2) Verre blanc commun.

(3) Verre verd commun.

pourquoi celui de gobeletterie d'Angleterre l'est si fort.

La perméabilité dépend aussi beaucoup du recuit. Plus il augmente, plus elle diminue, & cela doit être. A l'air libre le refroidissement du verre fondu est assez prompt, le dehors est déjà durci, que le dedans est encore mol : & comme les parties externes ne se replient plus sur les parties internes, à mesure que le fluide igné qui pénétroit la masse vient à s'échapper, il doit laisser plus de vides au centre qu'à la surface : au lieu que dans le recuit, le refroidissement est très-lent, le fluide igné abandonne peu-à-peu la masse, & les parties se rapprochent également ; ce qui rend le verre plus dur & plus compacte.

Enfin pour juger de la perméabilité du verre, il faut avoir égard à l'épaisseur.

Epx. 68. *Soumis à la même épreuve, un matras de verre cristallin, épais de six lignes, s'est trouvé très-perméable : un matras de verre de Saint-Gobin, épais de trois lignes, l'étoit à peine : tandis qu'un matras de verre à bouteilles, épais de deux lignes, ne l'étoit du tout point.*

On objectera peut-être que si le fluide électrique ne passe pas au travers de celui-ci, c'est qu'il n'y est fortement déterminé par aucune puissance ; semblable au mercure qui ne passe au travers d'une sèbille que lorsqu'on le presse. — L'objection porte à faux, car ce fluide est attiré à la pointe interne à travers le fond du matras par la force

force de tous les corps en communication avec la personne qui présente la main à la pointe externe. Si cette personne communique avec le fond d'un puits, alors il y est attiré avec la force entière de la partie déferente du globe de la terre. — Mais n'est-il pas évident que le fluide électrique traverse ces prétendus corps imperméables, puisque dans la détonation d'une batterie électrique, il pulvérise une lame de verre commun d'un pouce en épaisseur? — C'est à-peu-près comme si l'on inféroit que le verre n'est pas imperméable à l'air, de ce qu'un vent impétueux peut enfoncer un chassis de glaces. Encore en pulvérisant cette lame de verre, notre fluide ne la traverse-t-il pas à la fois. D'abord il en pulvérise une couche extrêmement mince en se faisant jour à travers les interstices qu'elle contient, ensuite une seconde, puis une troisième, & ainsi de couche en couche jusqu'à la dernière.

Simplifions ces résultats.

Le plus ou moins de perméabilité du verre tient à un tissu plus ou moins compacte.

Des différentes terres vitrescibles (1), il n'en est aucune qui se vitrifie toute seule, même au feu le plus violent. Pour se vitrifier, elles ont toutes besoin de l'addition des bases métalliques ou des sels alka-

---

(1) Telles sont les terres de la chaux, du gypse, de l'argille & surtout du sable ou des cailloux transparens : celle-ci est la plus propre à la vitrification ; aussi est-elle le plus en usage.

lis,—matières que l'on désigne sous le nom de fondans. Mais ces fondans n'effectuent pas simplement la fusion de la terre vitrescible, ils entrent aussi dans la composition du verre : puisqu'ils ajoutent considérablement au poids de la base terreuse.

La seule partie des fondans qui se combine d'une manière intime avec cette base est le sel alkali fixe ; durant la cuite, les autres parties sont poussées à la surface où elles se dissipent en vapeurs sous le nom de fiel (1) de verre, de matières colorantes (2). Ainsi quelle que soit la nature des ingrédients employés à la composition du verre, lorsque la fusion est complète & la dépuración portée au même point, sa substance est identique ; car elle est toujours le produit d'une terre vitreuse & d'un sel alkali, homogènes & combinés en mêmes proportions : sa différence vient donc uniquement des matières étrangères dont il reste chargé à différens points de cuite. Plus le verre est cuit, moins il renferme de ces matières, plus il a de pesanteur spécifique, moins il est perméable. Le recuit ajoute encore à sa densité, & toujours d'autant plus que l'affinage est moins bien fait : car tandis que les parties intégrantes se rap-

(1) Le fiel de verre est un composé de sel marin, de sel de Glauber & de tartre vitriolé.

(2) De ces matières, les unes sont inhérentes aux fondans & à la terre vitrescible : les autres sont accessoires, comme la manganèse, le saffre, & tous les crocus métalliques.

prochent , les fels surabondans continuent à se dissiper.

Tous les corps indéferens passent pour imperméables ; on vient de voir ce qu'il faut penser du verre blanc de petite épaisseur ; c'est par son moyen & à l'aide d'expériences analogues qu'on peut parvenir à connoître ce qu'il faut penser de chacun de ces corps en particulier : Mais il suffit d'avoir égard à l'aigrette qui paroît à la pointe libre du Perméomètre.

Or si on prend plusieurs matras de pivoëte ou de Exp. 69. crystillin très-mince , recouverts chacun jusqu'au vase où le cou est luté , soit de cire blanche , de poix , de résine ; soit de soufre , de cire à cacheter , de gomme copal , &c. ; on trouvera qu'une couche de deux lignes de soufre , de résine (1) & sur-tout de poix noire est absolument imperméable au fluide électrique : car quelque proche que le matras qui en est enduit soit du conducteur , on n'apperçoit pas la plus légère lueur à la pointe externe du fil d'archal , pas même en approchant la main.

On trouvera aussi qu'une couche de trois lignes de cire rouge ou noire est imperméable ; tandis qu'une couche

---

(1) Le fluide électrique s'écoule à la surface des corps qu'il ne peut traverser : c'est pour n'avoir pas fait cette observation que Watfon conseilloit de donner à un gâteau de résine au moins vingt-huit lignes d'épaisseur , pour le rendre propre à isoler.

*de cire blanche , épaisse du double , est encore perméable (1) , &c.*

Au reste , si ces corps sont imperméables de leur nature , le plus mince doit l'être comme le plus épais ; leur différence d'imperméabilité viendrait donc de ce que la masse qu'ils forment , étant composée de plusieurs lames adhérentes les unes aux autres , aucune de ces lames n'est exempte de bulles , de gerfures , de chambres , de vides.

Donnons ici une règle générale tirée de l'observation , règle qui au besoin peut suppléer à des expériences directes. Tout corps fortement électrisé par communication , qui ne donne pas la plus légère étincelle lorsqu'on y porte le doigt , est imperméable , & toujours d'autant plus qu'il laisse appercevoir moins de lueur aux endroits du contact.

*Des différens fluides connus , considérés sous quelques rapports particuliers avec la matière électrique.*

On a placé l'air & la lumière au rang des corps électriques ; je ne fais sur quel fondement , la défi-

(1) Il faut avoir soin de ne pas mettre en expérience ces matières avant qu'elles soient ramenées à la température de l'air ambiant : car telle couche est perméable tandis qu'elle est encore chaude , qui cesse de l'être dès qu'elle est refroidie : mieux encore ; il ne faut pas les mettre en expérience qu'elles ne soient ramenées en séchant à leur densité ordinaire : aussi ces matières nouvellement fondues sont-elles peu propres à isoler.

dition qu'on en donne n'étant applicable qu'aux solides (1).

Ils ne peuvent pas non plus être rangés parmi les corps imperméables; parce que la matière électrique les traverse avec facilité (2).

Ils ne peuvent pas mieux être comptés au nombre des corps déferens; car ils n'empêchent pas ceux avec lesquels ils sont en contact de s'électrifer.

---

(1) Voyez l'art. de la distinction des corps eu égard à leur aptitude à offrir certains phénomènes d'Électricité.

(2) Il est impossible de tirer une étincelle du conducteur, sans avoir la preuve de cette vérité.

Deux Physiciens célèbres ont néanmoins entrepris d'établir la contradictoire: en preuve de leur opinion, ils ont allégué une prétendue méthode de charger une plaque d'air comme une plaque de verre, de manière à donner la commotion.

Pour cela, ils suspendirent parallèlement entr'elles deux grandes planches de bois revêtues de fer-blanc, espacées de quelques pouces & opposées par leurs côtés plats. Ils en isolèrent une & laissèrent l'autre communiquer avec le plancher: puis ils électrisèrent positivement la première; ainsi la dernière devoit de nécessité se trouver électrisée négativement. En touchant d'un doigt chaque face opposée de ces planches, il étoit donc naturel qu'on reçût la commotion. De cette expérience si simple, ils inférèrent que les deux côtés de la lame d'air intermédiaire étoient électrisés d'une manière contraire. Mais la preuve sans réplique que le phénomène ne dépend point de cette lame d'air, & que les planches seules sont électrisées, c'est qu'il n'a pas moins lieu, quoique les planches soient opposées par leurs bouts, quoiqu'elles soient suspendues aux extrémités d'une chambre, quoiqu'elles soient placées chacune dans une chambre séparée.

Voilà à quoi se réduit cette prétendue découverte de Wilke & d'Æpinus, qu'on a fait sonner si haut.

Ils n'appartiennent pas même à la classe des corps qui propagent le fluide électrique.

Ce que je dis de l'air & de la lumière; je le dis du fluide magnétique & du fluide igné, dont les corps sont environnés sans cesse.

De ces assertions, les premières sont bien prouvées; arrêtons-nous à la preuve de la dernière: quelques expériences aussi simples que délicates vont nous la fournir.

Exp. 70. Placez horizontalement sur des cordons de soie un cylindre de fer poli, arrondi par les bouts & long d'un pied; suspendez ensuite au lambris par un fil de soie blanche une boule de moëlle de sureau, d'un demi-pouce en diamètre, de manière qu'elle soit à quelques lignes de l'une des extrémités du cylindre & sur la même horizontale, puis électrisez le cylindre avec le crochet de la bouteille chargée; & la boule sera constamment repoussée à la distance de plusieurs pouces. Alors, si vous touchez du doigt l'autre extrémité du cylindre, à l'instant la répulsion sera détruite. Elle le seroit pareillement par tout autre corps capable d'enlever au cylindre le fluide qu'il contient par excédent, même par les effluves les plus subtils (1);

---

(1) On prétend que la répulsion ne seroit pas plus détruite par la fumée de la résine sèche, fondue dans une cuiller d'argent; mais l'expérience prouve le contraire; il est vrai cependant que les effluves de la résine, de la cire, de la poix, propagent très-peu notre fluide.

tels que ceux d'un fer incandescent ou d'un charbon consumé : Mais elle ne l'est point par un jet d'air pur (1), Exp. 71. poussé sur le cylindre à l'aide d'un soufflet à tuyau de verre :

Elle ne l'est pas non plus par les rayons solaires, Exp. 72. condensés & dardés sur le cylindre à l'aide d'un miroir de réflexion :

Elle ne l'est pas davantage par les émanations Exp. 73. ignées d'un boulet d'argent fin, dirigées sur le cylindre au moyen d'un entonnoir de verre (2) :

Enfin elle ne l'est point par les émanations d'un Exp. 74. gros aimant naturel, lisse, sans parties proéminentes, & peu distant du cylindre, ou plutôt de son extrémité libre ; car c'est sur elle qu'il faut agir.

Ainsi il paroît manifeste que ces fluides ne propagent pas la matière électrique : considérés sous ce point de vue, ils forment donc à eux seuls une classe particulière.

Mais à quoi tient leur propriété de ne pas propager ? — Les Physiciens sont partagés sur cette question. Les uns pensent que ces fluides se trouvent déjà si saturés de matière électrique qu'ils n'en sauroient contenir davantage : toutefois cette matière

(1) Pour faire cette expérience, il faut choisir un jour où le vent du nord succède à de grandes pluies.

(2) L'expérience doit être faite dans la chambre obscure, l'extrémité libre du cylindre & le bout de l'entonnoir étant placés dans le cône lumineux, afin de diriger convenablement les émanations.

ne pouvant être contenue dans leurs globules, doit l'être dans leurs interstices; & à cet égard, il est hors de doute qu'ils n'en contiennent pas autant qu'ils pourroient en contenir, puisque le milieu ambiant qu'ils remplissent sans cesse absorbe celle qu'y décharge une pointe. Les autres pensent que ces fluides n'ont aucune affinité avec la matière électrique: & assurément sans raison, puisqu'elle attire la lumière d'une manière très-sensible (1).

Ainsi, doués d'affinité avec la matière électrique & lui donnant librement passage, comment permettent-ils à un corps avec lequel ils sont en contact de s'électrifier? — En ce que leurs globules sont beaucoup trop petits pour emporter ceux de la matière électrique.

Au reste, quand je dis que ces fluides ne propagent point, peut-être ne faut-il pas prendre cette assertion dans un sens rigoureux. Comme les globules des fluides n'ont point de cohérence, il n'y a que ceux en contact avec le corps électrisé qui puissent emporter notre fluide; & ce qu'ils pourroient en emporter est si peu de chose, qu'il seroit impossible d'en constater la déperdition qu'à la longue. Ainsi pour juger avec précision de l'inaptitude de ces fluides à propager; il faudroit que le corps électrisé fût isolé parfaitement: sans cela comment distinguer la déperdition de la matière électrique par

---

(1) Voyez l'art. de l'affinité du fluide électrique avec les différens corps.

les milieux ambiants d'avec sa déperdition par les substances qui servent de support ?

On verra dans d'autres endroits de cet ouvrage que le défaut de corps isolans parfaits nous prive d'une multitude de connoissances exactes sur l'Électricité.

---

## SECTION TROISIÈME

OU L'ON TRAITE DE L'ÉLECTRISATION, DE L'INFLUENCE  
DES CAUSES QUI DOIVENT Y CONCOURIR ET DES  
MODIFICATIONS DU FLUIDE ÉLECTRIQUE EN MOU-  
VEMENT.

### *Du principe d'activité du fluide électrique.*

CEUX qui croient ce fluide doué de force répulsive disent qu'il tend toujours à se mettre en équilibre avec lui-même : la conséquence est juste, mais c'est de la justesse du principe dont il s'agit ; & on a vu ce qu'il faut en penser.

Sans doute notre fluide tend toujours à l'équilibre ; mais en vertu seulement d'une plus forte attraction qui alors se déploie sur lui : car le corps d'où il a été tiré tend bien plus à le reprendre que le corps sur lequel il est accumulé tend à la retenir.

Ce seroit une erreur de croire que l'équilibre, une fois rompu, ne peut se rétablir qu'à l'aide d'un

corps déferent : plusieurs faits prouvent le contraire. Isolée sur une haute colonne de verre ou sur des cordons de soie, la bouteille électrisée ne se décharge pas moins d'elle-même, malgré que l'air ambiant  
 Exp. 75. soit fort pur. Dans l'intervalle, si vous approchez le doigt de la doublure externe à différentes reprises, chaque fois vous en tirerez une étincelle; & de la sorte vous parviendrez à la décharger en assez peu de tems. Le fluide électrique ne s'en échappe donc pas, parce que ses globules condensés se repoussent; mais parce qu'ils sont attirés au-dehors, où l'attraction est sans cesse agissante, tant que l'équilibre entre les deux surfaces n'est pas rétabli; concluons que ce fluide n'obéit qu'à la force attractive; vérité dont on a déjà vu & dont on verra encore des preuves multipliées.

*De la quantité de fluide électrique que les corps renferment.*

Toujours puissamment attiré par la matière, il ne fauroit long-tems flotter dans le vide, il doit donc être contenu dans les corps. Ce fluide toutefois n'en peut occuper que les (1) interstices; d'où il suit que les corps poreux le contiennent en plus grande quantité que les corps compactes : conséquence qui se

---

(1) Je n'entends point sous cette dénomination les vides que l'on aperçoit dans certains corps, tels que ceux de la pierre ponce.

trouve appuyée de diverses preuves décisives, comme je l'ai fait voir plus haut (1).

Quoique les corps poreux en contiennent davantage que les corps compactes, il ne se trouve naturellement plus condensé que dans ceux avec lesquels il a plus d'affinité : ainsi tous en renferment une quantité proportionnelle à l'affinité qu'ils ont avec lui & à la capacité de leurs pores.

Retenu dans leur sein par la force attractive, cette force n'est assouvie dans aucun ; ainsi tous peuvent l'attirer encore, quoiqu'ils n'aient rien perdu de celui dont ils sont imprégnés eux-mêmes : outre ce qu'ils en contiennent (2), ils peuvent donc en recevoir une quantité excédente, pourvu néanmoins que leur communication avec les substances qu'il pénètre aisément soit rompue par des substances qu'il ne faudroit pénétrer, ou qu'il pénètre avec peine.

Tant que les corps ne sont point parfaitement isolés, cette quantité est modifiée par l'attraction des corps adjacens ; car ils agissent & réagissent sans cesse l'un sur l'autre par leur force attractive : Dans tous, ce qui reste d'énergie à cette force est donc égal, quoique cette force elle-même n'ait pas dans tous une égale énergie.

---

(1) Voyez à l'article *des corps déférens*, comment les corps le deviennent ou cessent de l'être.

(2) On voit que cela ne regarde que les corps déférens.

*Continuation du même sujet.*

- Exp. 76. *Les corps incandescens , même ceux d'une figure globuleuse , attirent tous comme feroient des corps métalliques pointus : refroidis à certain degré , ils recommencent à tirer l'étincelle.*
- Exp. 77. *Lorsqu'on fait détonner la bouteille au moyen d'un exciteur fort chaud , le fluide électrique est attiré plus fortement , & l'explosion se fait de plus loin.*
- Exp. 78. *Lorsqu'on se sert d'un exciteur incandescent , il n'y a point d'explosion : le fluide s'écoule successivement comme s'il fût attiré par une pointe.*

La matière ignée ajoute donc à l'attraction électrique , & toujours en raison de la vélocité de son mouvement. Ainsi la quantité de notre fluide contenu dans les corps n'est jamais fixe : sans cesse en mouvement , il passe & repasse de l'un à l'autre , suivant les changemens de température qu'ils subissent. Malgré ces variations perpétuelles dans la quantité contenue par les différens corps ; on nomme *accidentelle* , celle qu'on y accumule par art ; mais on nomme *propre* , celle qui est relative à la grandeur de leurs pores , à leur affinité , à leur température.

*Nécessité du concours de la chaleur aux phénomènes d'Électricité.*

Le fluide électrique ne se manifeste que lorsqu'il est mis en mouvement , & il n'est mis en mouve-

ment que par le principe de l'attraction. Mais, ce qui reste d'énergie à ce principe étant égal dans tous les corps, aucun ne peut attirer de nouveau fluide que sa force attractive ne soit augmentée; elle l'est toujours par la matière ignée en action: c'est en cela que le concours de la chaleur est absolument nécessaire aux phénomènes d'Électricité.

Quoique la force attractive d'un corps soit augmentée, il ne faudroit contenir beaucoup de nouveau fluide que ses pores ne soient dilatés; ils le sont toujours par la matière ignée en action: c'est en cela aussi que le concours de la chaleur est absolument nécessaire aux phénomènes d'Électricité.

*De l'Électrisation.*

L'art n'a trouvé que trois méthodes d'électriser les corps, la caloréfaction (1), le frottement, le (2) contact: encore la seconde rentre dans la première & la dernière n'est qu'une suite de la seconde. De ces différentes méthodes celle-ci est la plus commune, la plus efficace.

Parmi les matières indifférentes qui ont assez de

---

(1) C'est par la caloréfaction que les résines liquéfiées s'électrifient: c'est aussi par la caloréfaction que le soleil électrise les corps exposés à son action: & c'est par le frottement qu'un vent sec dirigé sur la surface de certains corps produit le même effet.

(2) Il n'est pas nécessaire que le contact ait lieu avec le corps électrisé, pourvu qu'il ait lieu avec son atmosphère électrique.

consistance pour être frottées sans s'amollir, il n'en est aucune qui ne s'électrise de la sorte : mais pour que les matières déferentes donnent alors des marques d'Electricité ; il faut qu'elles soient isolées.

J'ai fait voir que la chaleur, toujours excitée par le frottement, dilate les corps ; & qu'en augmentant l'énergie de la force avec laquelle ils attirent notre fluide, elle les rend propres à en contenir une plus grande quantité. Il suit delà que plus les corps ont de fermeté, plus ils sont susceptibles d'un frottement rapide, plus ils s'échauffent, mieux ils peuvent s'électriser : aussi le jais, le karabé, le verre s'électrifient-ils plus fortement que la cire, le soufre, la résine, &c. Mais les corps n'essuient jamais un frottement assez rude pour avoir besoin d'une dureté extrême.

Il ne suffit pas que les corps aient certaine fermeté, il faut encore qu'ils aient certaine aptitude à se dilater : aussi le verre fort cuit & le verre à bouteilles sont-ils moins susceptibles de s'électriser fortement que le verre blanc & le verre métallique.

Enfin, il faut que les corps aient certain poli ; moins il est vif, moins ils s'électrifient : aussi pour s'électriser le bois exige-t-il un frottement capable de le faire roussir.

Plus les corps s'échauffent, plus ils s'imprègnent de fluide électrique : cela est certain. Delà on inférera sans doute que plus le frottement qu'ils essuient

est violent, plus ils doivent paroître électrisés, & on se trompera. Pour paroître électrisés, il faut que les corps rendent le fluide dont ils se faturent, & ils ne le rendent jamais qu'en refroidissant. Plus est considérable le degré de chaleur qu'ils ont contracté, plus ils le conservent : d'où il suit que les corps s'électrifent mieux, du moins en apparence, par un frottement rapide & léger que par un frottement violent & rapide : car leurs dilatations & leurs contractions alternatives se succèdent avec plus de célérité. Voilà pourquoi un plan de résine, un globe de verre, un bâton de cire, &c. semblent s'électrifer à peine lorsqu'ils s'échauffent beaucoup sous la main.

Au reste le degré de frottement requis à l'électrification est relatif à la nature des corps, comme on vient de le voir.

Il est aussi relatif à la température de l'atmosphère : plus elle est froide, moins il doit être léger. Dans les tems de forte gelée, la machine électrique travaille assez foiblement ; & on ne lui fait produire plus d'effet qu'en ferrant les coussins ; encoré faut-il souvent frotter la roue avec des linges chauds. De même l'électrophore ne produit d'effet qu'autant qu'on présente au feu le plateau, avant de frotter le plan résineux.

Mais dans tous les cas, il faut que l'air soit sec : car l'humidité enlève le fluide électrique des corps à mesure qu'il s'accumule. Si on répand son haleine

sur un tube de verre ou un morceau d'ambre frottés, ils cesseront de paroître électrisés l'un & l'autre : mais ils recouvreront leur vertu, dès que l'humidité fera évaporée.

*Du mécanisme de la machine électrique.*

On la compare avec raison à une pompe : la roue en représente le piston, les couffins sont la source immédiate d'où la roue tire le fluide, & le conducteur isolé forme le réservoir où elle le dépose. Telles sont les pièces essentielles de cette machine : ce qui la compose d'ailleurs ne sert qu'à les fixer à distances convenables l'une de l'autre.

D'après ce que nous avons dit, il n'est point de Lecteur intelligent qui à la première inspection ne soit en état d'en concevoir la structure ; mais il importe d'en développer le mécanisme.

Tout solide s'échauffe par frottement ; dilaté par la chaleur, il devient propre à recevoir une plus grande quantité de fluide électrique : en même-tems la chaleur augmente sa force attractive (1), & celui des corps contigus afflue. On voit pourquoi la roue tournant entre des couffins de peau se charge de fluide ; toujours d'autant plus que les points de contact sont plus (2) multipliés : aussi est-on dans l'usage

(1) Voyez l'article précédent.

(2) Voilà pourquoi un cylindre simplement dépoli n'est plus propre à s'électriser fortement.

d'enduire ces coussins d'un amalgame propre à produire cet effet.

Les régions qui effluent le frottement sont les seules dont les pores (1) se remplissent d'un nouveau fluide ; ainsi c'est des coussins que la roue le tire immédiatement, les coussins à leur tour le tirent des montans qui portent la roue, ceux-ci des corps contigus propres à le tirer du magasin général : il faut donc que la machine communique avec ce magasin par des corps perméables ; car aussitôt que la communication est coupée par des corps imperméables, le fluide n'est plus tiré que de la table isolée qui sert

(1) *Après avoir enlevé le conducteur de la machine électrique pour la netteté des résultats, si vous faites tourner la roue, vous n'en tirez de fluide que de la région qui a essuyé le frottement des coussins. Après chaque tour, présentez le doigt à différentes parties de cette région, elles donneront chacune à part le fluide dont elles sont saturées. Faites mieux ; décrivez quelques cercles concentriques, & ils donneront chacun leur fluide successivement. Au lieu de couler le doigt dans la direction des circonférences que ce soit dans celle des rayons, vous aurez les mêmes résultats. Vous les aurez encore, si après avoir ainsi épuisé la moitié de la roue, vous passez à l'autre moitié.* Exp. 79.

A ces expériences j'en ajouterai une également propre à mettre dans tout son jour la nature des corps indésirens : Tenez entre deux doigts partie de la roue, plus de tems qu'il n'en faudroit pour l'épuiser de la manière précédente, & le fluide seul de cette partie s'écoulera. Puis donc qu'une région du même tout peut s'imprégner de fluide électrique, & qu'une partie de cette région le laisse échapper tandis qu'une autre le retient, il est évident que ce fluide est contenu dans les pores du verre, & que ces pores ne communiquent pas librement entr'eux. Ce que je dis du verre, je le dis de toute autre matière qui ne sauroit transmettre un choc, Exp. 80.

de support ou de la personne qui tourne la roue, & toujours en petite quantité : il seroit tiré en plus petite quantité encore, si les coussins eux-mêmes étoient isolés par un enduit de résine, de soufre ou de cire : puisque l'air ne fournit pas ce fluide à la roue, & que la terre en est le grand magasin. Voilà pourquoi dès que le sol est desséché par la gelée, la machine électrique travaille foiblement : desséché de la sorte, il devient peu propre à propager ; notre fluide le traverse donc avec peine, & n'afflue à la roue qu'en petite quantité : mais alors souvent il suffit d'arroser le sol (1) pour que la machine travaille avec énergie.

Ce n'est pas assez que la machine électrique communique avec le magasin général par des corps différens ; il faut que le milieu qui l'environne ne propage pas notre fluide : aussi lorsque l'atmosphère se trouve fort chargée de vapeurs aqueuses, le fluide se dissipe-t-il à mesure qu'il s'amasse.

Enfin, il faut que la roue soit faite elle-même de quelque matière peu perméable, telle que le verre : sinon, le fluide ne s'amasseroit dans les parties frottées, que pour retourner par les parties contiguës aux corps d'où il a été tiré, à moins que l'axe ne fût propre à isoler.

Tant qu'une région de la roue essuie la pression des coussins, le fluide s'accumule dans les pores

---

(1) Voyez l'art. *des corps différens & indifférens*, pag. 67.

dilatés du verre. Cesse-t-elle de l'essuyer? La chaleur diminuant peu-à-peu, bientôt ces pores se resserrent; alors le fluide exclu se répand à la surface: delà, il est enlevé en partie par l'air toujours plus ou moins chargé d'effluves propres à propager; ou bien il retourne par les coussins aux corps qui l'ont fourni; à moins que quelqu'autre corps ne l'attire: c'est ce que fait le conducteur. Il s'y porte donc, & même en abondance, lorsque la roue tourne avec vélocité. Ses différentes régions sont-elles tour-à-tour rapidement pressées entre les coussins? Le fluide, dont elles sont saturées, est promptement attiré par le conducteur. Isolé comme il l'est, l'excédent de sa force attractive sur la roue saturée n'est pas grande, il est vrai; mais on l'arme de pointes qui facilitent le passage du fluide.

Du conducteur ce fluide se porte aux corps qui contiennent une moindre quantité relative, & qui se trouvent dans sa sphère d'attraction. Autrement, il s'écoule le long du support de verre qui sert à isoler le conducteur, à moins qu'il n'y soit trop accumulé; alors, il s'en échappe de lui-même sous la forme d'aigrette, & toujours par l'endroit où il trouve peu de résistance (1).

C'est ainsi qu'à l'aide de cette machine, il s'éta-

---

(1) Voyez l'article, de quelle manière l'air concourt à l'action du fluide électrique.

blit de proche en proche une circulation de fluide électrique dans différens corps.

*Du mécanisme de la bouteille de Leyde.*

L'ordre des matières exige que j'en donne ici l'analyse : pour ne l'avoir pas bien conçu ; tous ceux qui ont écrit avant moi sur l'Electricité sont tombés dans plus d'une erreur.

Un bocal à large embouchure , dont le fond & le ventre sont doublés d'une feuille métallique en dedans & en-dehors à deux tiers de hauteur , formera une bouteille de Leyde ; si au milieu d'un bouchon mastiqué au cou passe une broche de métal , de manière que l'extrémité inférieure soit en contact avec la doublure ; mais il importe que l'extrémité supérieure , recourbée en crochet , soit armée d'un bouton (1).

Quand le cou de la bouteille est étroit , au lieu de la doubler intérieurement , on en remplit aux deux tiers la cavité avec de l'eau , du plomb granulé , des feuilles d'or ou quelqu'autre matière déferente.

L'usage de cet instrument est fort restreint ; il consiste à donner la commotion : — étrange effet , tou-

(1) Pour rendre cette bouteille plus commode , on peut mastiquer au fond un petit anneau destiné à suspendre au besoin une autre bouteille.

jours résultant de l'action d'une certaine quantité de fluide électrique qui passe tout-à-coup d'un corps à un autre à travers quelques parties du corps animal (1).

C'est de l'action réciproque des surfaces de la bouteille chargée que résulte cet effet ; puisqu'il n'a pas lieu lorsqu'on les touche séparément d'une manière médiate ou immédiate.

Le fluide électrique ne sauroit tout-à-coup passer en masse de l'une à l'autre , qu'il n'ait été tiré de la dernière & accumulé sur la première ; car les corps ne l'attirent qu'autant qu'ils en contiennent une moindre quantité proportionnelle , & ils ne l'attirent avec violence qu'autant qu'ils ont beaucoup perdu de celui qu'ils contiennent en propre. Pour être tiré d'une surface & accumulé sur l'autre surface , il est donc nécessaire que la bouteille soit faite de quelque matière imperméable ou presque imperméable.

Comme les pores du verre qui s'ouvrent à ses surfaces s'abouchent peu entr'eux , il seroit impossible d'enlever à l'une partie de son fluide , de l'accumuler sur l'autre , & de l'en retirer ensuite tout-à-

---

(1) Cet effet n'est pas particulier à la bouteille de Leyde. Il a lieu aussi , lorsque d'une main on pince un fil de fer communiquant avec le fond d'un puits , & que de l'autre main on tire une étincelle d'un grand conducteur bien électrisé. Il a lieu encore , lorsque d'une main on touche une grande planche de bois revêtue de fer-blanc & communiquant avec le plancher , & de l'autre main une pareille planche isolée & fortement électrisée. Enfin , il a lieu lorsqu'on touche au conducteur d'un cerf-volant électrisé par les nuages.

coup , si elles n'étoient en contact intime avec quelque corps déferent ; aussi a-t-on coutume de les doubler d'une feuille métallique.

Plus la doublure est étendue , plus le choc peut être fort (1) : mais elle ne doit aller qu'à certaine hauteur. Si les surfaces étoient doublées trop haut , la bouteille détonneroit spontanément. Si elles étoient entièrement doublées , le fluide qu'on essayeroit d'accumuler sur la dernière retourneroit (2) immédiatement à la première à l'aide de cette communication , & la bouteille ne se chargeroit pas. Ainsi la doublure du verre fait l'office d'armure , destinée comme elle l'est à réunir la force attractive des différens points de l'une des surfaces , & à faire communiquer les différens pores de la surface opposée ; de manière que le fluide de celle-ci puisse être à-la-fois attiré par celle-là.

A l'égard du crochet , il sert à transmettre le fluide du dehors au dedans ou du dedans au dehors,

(1) Delà l'extrême différence d'énergie de la commotion que donne une bouteille non doublée en-dehors , suivant que l'on touche la surface externe par un plus petit ou un plus grand nombre de points. Si la détonnation est plus forte , lorsque la bouteille est remplie de feuilles d'or ou de plomb granulé que d'eau , c'est que l'eau ne propage pas aussi bien notre fluide que ne font les substances métalliques : d'ailleurs elles s'électrifient beaucoup moins par communication.

(2) La même chose arrivera si la partie qui reste nue n'est pas propre , car la couche de saletés qui la couvre peut très-bien propager notre fluide.

à l'approche de l'excitateur : le bouton qui le termine empêche que le fluide ne s'échappe à mesure qu'il s'accumule à la surface interne.

Quant au mastic dont le bouchon est enduit, il s'oppose à ce que le fluide accumulé n'entre ou ne sorte que par le crochet.

Après avoir reconnu l'office des différentes pièces de cette bouteille, pour se faire une idée de son mécanisme, il est bon de voir comment on la charge & comment on la décharge.

Bien essuyée & tenue par le fond, elle se charge toujours, quand on met le crochet en contact avec le conducteur électrisé : alors, le fluide du conducteur passe au dedans de la bouteille où il s'accumule : tandis qu'elle s'épuise de son propre fluide au dehors ; parce que tous les corps en communication avec le frottoir s'électrifient négativement à mesure que la machine travaille.

Si on tient la bouteille par le crochet & qu'on mette en contact le fond avec le conducteur électrisé ; elle se chargera d'une manière inverse.

De quelle que manière que la bouteille soit chargée, en établissant une communication entre ses surfaces à l'aide d'un corps différent arqué, on la déchargera toujours : mais peu-à-peu si les extrémités de ce corps sont pointues : aussi pour la décharger tout-à-coup faut-il que ces extrémités soient mouffes,

mieux encore globuleuses telles qu'on les fait ordinairement.

Le crochet étant mis en contact avec le conducteur, si la bouteille est isolée, le fluide électrique qui afflue se répartira à-peu-près également & au dedans & au dehors, où l'attraction est à-peu-près égale: ainsi l'équilibre entre ces surfaces ne fera point rompu, à moins que ce fluide ne s'écoule de dessus l'interne. Mais dans ce cas la bouteille, toujours chargée avec ce qu'elle tire du magasin général, ne le fera jamais au point où elle l'est quand on la pose sur la table: car alors sa surface externe, communiquant avec les corps d'où les coussins tirent le fluide qu'ils fournissent au conducteur, laissera échapper celui qu'elle reçoit, & perdra même un portion de celui qu'elle contient.

Si la bouteille se charge avec son propre fluide; elle se charge donc aussi avec un fluide étranger; & c'est ce que j'appelle se charger par excédent. Cet excédent s'accumule en partie dans la doublure ou dans les corps qui en tiennent lieu. Quand on n'auroit pas à l'appui de cette assertion plusieurs expériences directes (1), elle n'en seroit pas moins fondée;

---

(1) Voyez l'art. de l'*atmosphère électrique*. Mais sans sortir de notre sujet; l'eau qui remplit aux deux tiers la bouteille chargée à l'excès, étant transférée dans une bouteille vide garnie d'un crochet & doublée en-dehors, suffit pour donner une commotion, beaucoup moins violente toutefois que la commotion donnée par la

puisqu'les corps s'électrifient tous par communication, par quelle bifarrerie cesseroient-ils de s'électrifier de la sorte parce qu'ils se trouvent environnés de verre? Disons mieux, c'est une raison pour qu'ils s'électrifient plus fortement; car le fluide qui s'accumule au dedans ou à la surface peut moins se dissiper: aussi un cylindre de fer, isolé sur des cordons de soie & communiquant avec le conducteur, donne-t-il de beaucoup plus fortes étincelles, lorsqu'il est environné d'un tube indifférent ouvert aux deux bouts. Il suit delà que la bouteille se charge plus fortement par le crochet que par le côté, — conséquence que les faits justifient.

On demandera peut-être comment cet excédent de fluide est déterminé à s'élaner au dehors par l'application de l'excitateur. La réponse est facile. C'est que l'excitateur ou la personne qui le tient communiquant avec le magasin général, les corps d'où ce fluide a été tiré tendent à le reprendre.

Telle est en peu de mots l'analyse de la bouteille de Leyde. Tout son mécanisme consiste donc dans la rupture & le rétablissement d'équilibre entre la quantité de fluide accumulé au dedans & la quantité de fluide tiré du dehors. Une expérience bien simple démontre cette vérité. Après avoir placé sous

---

première bouteille remplie d'eau non électrisée. Ce qui prouve que le fluide électrique dont elle étoit chargée se trouvoit sur-tout accumulé à la surface du verre.

un récipient la bouteille chargée par le crochet, si on fait le vide à certain degré, on verra le fluide électrique s'échapper du bouchon & se porter à la doublure externe en différens jets qui décriront autant de courbes. Ces jets, au contraire, partiront de la doublure externe & se rendront au bouchon, si la bouteille est chargée par le côté.

Mais on a trouvé du merveilleux à ce mécanisme; & d'après quelques faits mal vus on l'a expliqué jusqu'ici d'une manière assez peu satisfaisante: prouvons qu'on en méconnoissoit les vrais principes; pour cela entrons dans un examen approfondi des phénomènes.

La bouteille étant suspendue au milieu d'une chambre par un cordon de soie, si l'air est sec, on ne parviendra point à la charger, quelque tems qu'on emploie à tourner la roue, malgré qu'on ait établi une libre communication entre le crochet & le conducteur. De ce fait particulier, on a tiré cette conséquence générale. » Qu'il est impossible de charger la bouteille isolée «. Toutefois il est un moyen (1)

---

(1) On a (dit-on) réclamé contre cette mince découverte. Mais lorsque j'imaginai ce moyen d'électriser la bouteille isolée, j'ignorois absolument celui qui est décrit dans le Journal de Physique du mois de Juin 1775, & qui étoit mis en usage, il y a vingt ans, par M. de Lor. L'ayant examiné depuis, je l'ai trouvé incomplet; car il se borne à coller à la doublure externe une bande d'étain dente-

fort simple d'y parvenir. *Il consiste à fixer à la dou-  
blure externe une pointe métallique de quelques pouces* Exp. 81.  
*en longueur ; puis on procède comme de coutume , &  
la bouteille se charge sans peine , quoiqu'avec moins de  
force que si elle étoit posée sur la table ou tenue à la  
main. La conséquence est donc hasardée.*

Mais sans avoir cherché à en reconnoître le faux ,  
on passe à l'explication du phénomène ; & la raison  
qu'on en donne , c'est que pour entrer dans les  
pores de la surface interne , le fluide électrique  
doit être repoussé des pores de la surface externe en  
même proportion.

lèe & à placer la bouteille sur un plateau de verre. Or , il est de fait  
que le verre isole fort mal ; puisque la bouteille placée de la sorte  
se charge sans le secours de la bande dentelée. Mais par le moyen  
que j'emploie , elle est isolée de la manière la plus parfaite , suspen-  
due comme elle l'est au milieu d'une vaste chambre par des cor-  
dons de soie neuve : or pour la charger , il suffit de fixer une  
pointe à la doublure. Quelque simple que soit ce moyen , c'est  
pour ne l'avoir pas connu , que plusieurs Physiciens qui ont rema-  
nié ce sujet ont entassé dans leurs écrits tant de fausses hypo-  
thèses.

Au reste ceux qui connoissent ma méthode de traiter un sujet, savent  
je ne que lis jamais les ouvrages des autres qu'après avoir fini mes  
recherches ; & cela moins pour savoir ce que pouvoient sur la même  
matière ceux qui m'ont précédé que pour ne pas m'attribuer leurs  
découvertes , au cas que je me fusse rencontré avec eux , sans le  
favor. D'ailleurs si le lecteur clairvoyant jette un coup-d'œil sur  
mes précédens écrits , il s'apercevra bien-tôt qu'il m'en coûte  
assez peu d'imaginer de nouvelles expériences propres à pénétrer  
les secrets de la nature , & s'il considère un instant la nouveauté  
de mes théories , il sera convaincu que le plagiat n'est pas fait pour  
moi.

A l'appui de cette hypothèse on cite l'expérience qui suit. » Après avoir suspendu la bouteille à un cordon de soie, si on amène son crochet à quelques lignes du conducteur, & qu'à distance égale on présente le doigt à la doublure; dès que la roue viendra à tourner, on verra d'instant en instant une étincelle s'élaner du conducteur au crochet & une autre étincelle s'élaner de la doublure au doigt, jusqu'à ce que la bouteille soit parfaitement chargée. Mais dans cette expérience rien ne prouve que le fluide qui abandonne la surface externe soit repoussé, & tout démontre qu'il est attiré; car la personne qui présente le doigt, communiquant avec le plancher, est nécessairement électrisée d'une manière négative.

Il est une autre expérience fort connue, peu examinée, mais bien propre à mettre dans tout son jour la vérité de cette induction: la voici. Deux bouteilles, dont une seule se trouve électrisée à l'ordinaire, étant soutenues par leur fond (une dans chaque main); si on met leurs crochets en contact, non-seulement on recevra la commotion: mais la première se déchargera & la dernière se chargera au même point (1). Il est hors de doute que le fluide

(1) La preuve en est qu'elles ne donnent pas la plus légère étincelle, lorsque leurs crochets sont remis en contact.

Lorsque la bouteille est chargée par le côté, les résultats sont les mêmes: néanmoins, pour que l'expérience réussisse toujours, il faut suspendre les deux bouteilles par leurs crochets à une tringle mé-

contenu dans la bouteille électrisée, attiré au dehors par la surface externe à travers les corps qui faisoient lien de communication, est retenu dans la bouteille non électrisée dont il n'a pu pénétrer les parois.

L'une se décharge & l'autre se charge précisément au même point ; parce que leurs surfaces externes ayant perdu & leurs surfaces internes ayant acquis une quantité de fluide proportionnelle à leur étendue, elles cessent d'agir l'une sur l'autre. Dans la dernière, ce fluide n'a pas été chassé de la surface externe par celui qui afflue à la surface interne : mais il a été attiré par la surface dépouillée de la première ; néanmoins si le fluide qui afflue au dedans eut jamais une belle occasion de chasser le fluide contenu au dehors, c'est assurément celle-ci, où il se précipite tout-à-coup & avec violence dans la bouteille non électrisée.

A la fausse application que je relève, on ajoute cette fausse conséquence. » Pour que le fluide abandonne la surface externe, il suffit qu'il se trouve un corps déferent (1) prêt à le recevoir ». Ce que le

---

tallique isolée, & mettre en contact leurs doublures externes en amenant l'une vers l'autre au moyen d'un tube de verre : mais sans toucher à la bouteille chargée, crainte de dissiper le fluide accumulé ; ce qui arriveroit souvent. Ce seroit pis encore si la personne chargée de faire l'expérience transpiroit abondamment des mains ; car ces vapeurs humides rétabliront l'équilibre entre le crochet & la doublure, & il n'y auroit ni étincelle ni commotion.

(1) Voyez les Observ. & les Expér. sur l'Électricité, pag. 196.

Exp. 82. fait ne justifie point : en voici la preuve. Lorsque l'air est pur, isolez la bouteille sur des cordons de soie, établissez ensuite une communication entre le crochet & le conducteur, puis à l'aide d'une longue baguette de verre bien essuyée rapprochez de la doublure externe une ou plusieurs grosses boules (1) de carton lisse & doré, suspendues au lambris par des fils de soie ; & vous trouverez que la bouteille ne s'électrifiera point, quoique la machine travaille avec force. Si vous observez à l'obscurité les résultats, vous appercevrez à peine la plus légère étincelle aller de la doublure aux boules. Et vous concevez bien que cela doit être. Les corps en contact, également isolés, contiennent tous une quantité proportionnelle de fluide ; mais pour électriser la bouteille, il faut nécessairement que les corps approchés du fond soient électrisés en moins, le fluide de la surface externe est donc attiré non poussé au dehors.

Le lecteur instruit s'est déjà aperçu que je combats ici les principes d'un grand Maître. Ce n'est pas sans regret que je me suis livré à cette espèce de discussion : mais elle tenoit essentiellement à mon sujet. D'ailleurs j'ai trop haute idée du Sage dont je réfute quelques opinions pour croire qu'il

---

(1) On peut répéter l'expérience en suspendant deux bouteilles de Leyde à la file, pourvu qu'elles soient isolées, les résultats seront les mêmes : quelqu'effort que fasse la première pour se dépouiller extérieurement de sa quantité propre de fluide en faveur de la surface interne de la dernière, avec laquelle elle communique.

trouve mauvais de n'y avoir pas souscrit. Si le génie mérite nos égards, la vérité seule mérite nos hommages; & cet habile homme la chérit trop sans doute pour s'offenser du ton de franchise qui règne dans ma réfutation. Au reste personne n'étoit plus en état que lui de rendre mes observations superflues, s'il eut pris la peine d'analyser rigoureusement les faits dont il a déduit sa théorie. Je poursuis.

De l'hypothèse gratuite que la quantité du fluide contenu par la bouteille ne peut jamais augmenter au dedans qu'elle n'ait diminué proportionnellement au dehors (1), on infère que la bouteille ne se charge jamais qu'avec son propre fluide. » Mais cela est-il bien vrai? L'expérience par laquelle on la charge quoiqu'isolée ne détruit-elle pas cet assertion?

Cette expérience n'est pas la seule; il en est d'autres non moins décisives: *Prenez deux jarres de verre, très-mince, d'inégale grandeur, & doublées chacune d'un seul côté, l'une en-dedans, l'autre en-dehors; placez la première au milieu de la dernière; posez celle-ci sur la table, établissez une communication entre celle-là & le conducteur, faites tourner la roue; & les deux jarres seront électrisées d'une manière opposée, l'interne positivement, l'externe négativement: car si vous essayez de toucher, en même*

Exp. 83.

---

(1) Il est manifeste que ce rapport ne subsiste qu'autant que la bouteille est chargée avec son propre fluide.

tems à chaque doublure , vous recevrez la commotion :

Enfin un Auteur moderne a fait voir que l'eau d'une bouteille qu'on vient de charger , transfusée dans une bouteille vide , garnie extérieurement & non électrisée , peut donner la commotion (1). Si le célèbre

(1) Pour que l'expérience réussisse , l'Abbé Nollet recommande beaucoup qu'elle soit faite avec prestesse & avec une électricité passablement forte , que le verre soit mince , & que la bouteille soit posée sur un corps déferent : ( Voyez ses lettres sur l'Electricité , I Part. pag. 88. ) De ces conditions prétendues essentielles , la première seule est nécessaire ; la seconde est insuffisante , car il faut toujours que la bouteille soit chargée à l'excès , & les deux dernières sont indifférentes.

Il est vrai que la détonation est plus forte lorsque la bouteille est posée sur une platine de métal non isolée que sur une glace. Non pas comme le dit cet Auteur , parce que la bouteille ne s'électrifie que difficilement sur un support de verre : mais c'est que l'excédent de fluide contenu dans la bouteille chargée , a été enlevé aux corps qui communiquent avec le frottoir de la machine électrique : ces corps tendant toujours à le reprendre , doivent donc l'attirer plus fortement dans la bouteille vide , dès que l'un d'eux se trouve en contact avec la doublure externe.

Observons ici que l'expérience sera plus facile , plus sûre , & plus saillante , faite avec deux jarres de verre blanc commun , de dix pouces en hauteur sur quatre en diamètre , doublées extérieurement aux deux tiers , & garnies chacune d'un petit crochet passé au milieu d'une mince traverse en cire fixée au collet. Par ce moyen on prévendra la déperdition de fluide qui a nécessairement lieu quand il faut enlever l'un & placer l'autre.

Un bon moyen d'éviter aussi la déperdition du fluide qui se fait par le crochet , lorsqu'on fait la bouteille chargée & qu'on transfuse l'eau , c'est de la tenir par un long manche de verre mastiqué au fond.

En tenant compte de cette déperdition qui est très-considérable , à en juger par le sifflement du fluide qui s'échappe du crochet ou

Franklin a trouvé le contraire, c'est que cette eau étoit trop foiblement électrisée, ou bien le fluide qu'elle contenoit s'est dissipé en la transvasant.

Après avoir supposé gratuitement que la force répulsive du fluide condensé à l'une des surfaces, oblige le fluide propre à l'autre surface de l'abandonner; on suppose gratuitement que la sphère d'activité de cette force n'a qu'une très-petite étendue, de sorte qu'il seroit impossible d'accumuler sur la première le fluide contenu dans la dernière; si le verre n'étoit fort mince. Il est pourtant vrai qu'on peut faire de très-bonnes bouteilles de Leyde avec des vases de grande épaisseur (1).

A l'égard de ce prétendu rapport rigoureux entre la quantité excédente de la surface interne & la quantité déficiente de la surface externe, lorsque la bouteille est chargée par le crochet, n'est-il pas démenti par l'expérience? Isolez les coussins de la machine électrique à l'aide d'une épaisse couche de poix, tournez la roue, & tirez du conducteur le peu d'étincelles qu'il fournira; lorsqu'il sera épuisé, suspendez la bouteille à des cordons de soie, établissez communication, d'une part entre le crochet &

---

plutôt par l'aigrette qu'il fait briller à l'obscurité, on peut se faire une idée de la quantité que la bouteille chargée à l'excès contient par excédent.

(1) On peut en voir (dans mon cabinet) une fort grande, dont les parois n'ont pas moins de sept à huit lignes d'épaisseur.

le conducteur, de l'autre part entre la doublure & les coussins : tout étant disposé de cette manière, quelqu'effort que vous fassiez, jamais la bouteille ne se chargera aussi fortement que si elle étoit posée sur la table, & si les coussins n'étoient pas isolés : — preuve décisive qu'elle contient moins de fluide dans le premier que dans le dernier cas. Il en est de même de plusieurs bouteilles semblables chargées à la file ; car, recevant toutes leur fluide l'une de l'autre, elles n'en reçoivent point par excédent.

Exp. 84. Venons à des preuves plus décisives encore. *A la doublure de la surface externe adaptez une pointe métallique de huit pouces en longueur, suspendez la bouteille par des cordons de soie dans le cône lumineux (1), faites communiquer le crochet avec le conducteur & la doublure avec le plancher, ensuite chargez à l'excès, puis rompez adroitement ces différentes communications, enfin opposez à la pointe un boulet d'argent pur rougi sous la moufle d'un fourneau de coupelle, & lorsque l'air ambiant sera tranquille faites détonner au moyen d'un excitateur à très-long manche de verre ; vous verrez la pointe souffler l'atmosphère ignée. Puis donc que la surface interne rend plus de fluide que n'en reprend la surface externe, la bouteille en contenoit par excédent.*

Au lieu de faire détonner la bouteille, si on la décharge peu-à-peu, cet effet se fera aussi apperce-

---

(1) A huit pieds de la toile.

voir (1), mais avec moins d'énergie ; & seulement jusqu'à ce que la surface interne ait perdu ce qu'elle contenoit de plus que la quantité tirée de la surface externe , car il cesse avant que la bouteille soit déchargée au tiers.

On peut encore donner en preuve une expérience bien simple , & que je crois sans réplique : la voici. Qu'on isole par la soie & au milieu d'une grande pièce une bouteille de Leyde , après avoir adapté une pointe à sa doublure extérieure ; qu'on la charge ensuite à l'excès par la méthode ordinaire ; quand on aura fait chambre obscure , on verra une petite aigrette briller à cette pointe jusqu'à ce que la bouteille soit en partie déchargée ; — phénomène impossible à concevoir si elle n'étoit chargée par excédent (2).

(1) Voilà pourquoi de petites girouettes fort mobiles adaptées à un morceau de liège , suspendues à un aimant isolé , & opposées à cette pointe , tournent alors comme si elles étoient poussées par un jet d'air ; phénomène dont tant de Physiciens ont tiré de si fausses conséquences : Voyez l'histoire de l'Élect. par le Docteur Priestley, Part. huitième , Sect. 2.

(2) On sera peut-être surpris que le fluide contenu par excédent ne s'échappe pas à la fin ; mais on verra ci-après qu'en vertu de l'attraction que la surface dépouillée déploie sur la surface saturée , le fluide de la première s'accumule dans la dernière : lorsque la bouteille est chargée complètement , la force attractive des deux surfaces est donc assouvie. D'une autre part , lorsque la bouteille est chargée à l'excès , le fluide excédent n'est accumulé à l'intérieur qu'en vertu de l'attraction des corps en contact à l'extérieur : dès que ces corps cessent d'agir ou que la bouteille ne peut plus recevoir , le fluide accumulé doit donc s'échapper constamment.

Les corps en contact avec la doublure externe sont-ils en commu-

Enfin à tant de preuves irrésistibles, j'ajouterai celle-ci qui surprendra je pense tout Observateur éclairé ! Si la bouteille contenoit toujours même quantité de fluide ; chargée ou non chargée , il seroit impossible qu'elle attirât & repoussât (1) les corps légers qu'on lui présente : ce que le fait pourtant ne justifie point dans le dernier cas.

C'est peu d'avoir sans preuves établi le rapport rigoureux dont je viens de démontrer la fausseté : on essaie de le déduire d'un principe connu ; mais le raisonnement employé à ramener cet effet à sa cause n'est qu'un cercle vicieux. On suppose d'abord que la bouteille ne se charge jamais qu'avec son propre fluide ; puis on infère qu'il est impossible d'augmenter ou de diminuer la quantité de fluide que contient une masse de verre , comme l'on augmente ou

---

nication avec le plancher ? Ce fluide est attiré au-dehors par l'attraction du magasin général.

La bouteille est-elle bien isolée ? le fluide est attiré au dehors par l'attraction de la surface externe. Mais , quoi qu'entièrement dépouillée de son fluide , elle ne sauroit alors absorber tout celui qui afflue : parce qu'elle ne reprend le sien , qu'en raison du peu de force attractive qu'elle ne déploie plus sur le fluide accumulé à la surface interne. Par la même raison , la force attractive des corps qui communiquent avec le magasin général doit cesser d'agir au moment où l'excédent de fluide s'est écoulé : alors aussi l'aigrette à la pointe disparoit.

(1) Lorsque ses parois sont fort minces , il n'y a point de différence à cet égard , que le fluide qu'elles contiennent soit également reparti aux deux surfaces , ou accumulé sur une seule.

On diminue la quantité que contient une masse métallique : » car (dit-on) le verre retient fortement celui dont il est impregné, & il en est impregné autant qu'il peut l'être ; ainsi ses pores sont aussi pleinement saturés que la répulsion mutuelle des globules le comporte (1), le fluide qu'ils contiennent déjà repousse donc toute quantité excédente : ce qu'on peut faire, c'est d'accumuler sur l'une des surfaces partie du fluide répandu dans l'autre ». Indépendamment du défaut de dialectique qui s'y fait sentir, il est clair que ce raisonnement ne convient pas moins à la substance qui fait la doublure de la bouteille qu'à la substance qui en fait le corps. D'ailleurs j'ai prouvé par des expériences directes que le verre, la cire, les résines, &c. propagent le fluide électrique, comme font les métaux ; à cela près, que ces matières ne le transmettent que peu-à-peu, au lieu de le transmettre tout à la fois. Enfin j'ai prouvé que le verre est susceptible d'en recevoir plus ou moins par simple communication ; & que le verre très-mince peut même en recevoir une incroyable quantité.

Mais abandonnons le principe pour nous attacher aux conséquences ; car le système que je combats n'est pas opposé aux faits simplement quant au fond : on va voir combien il faudroit qu'un esprit juste

---

(1) Voyez les Expér. & Observ. sur l'Elect. page 189.

se fît violence, pour admettre ce qu'on suppose à dessein de faire quadrer l'hypothèse avec les phénomènes.

Par surface du verre on entend longueur, largeur & moitié de l'épaisseur : puis on veut, » non-seulement qu'à mesure que le verre fondu refroidit ses pores se remplissent de fluide électrique; mais que son tissu devienne plus ferré au milieu, & forme une espèce de séparation où les pores sont si étroits que ce fluide ne peut les traverser ». Supposition contraire à l'expérience, puisque dans les corps en fusion le refroidissement commence toujours à la superficie; c'est-là aussi que leurs pores commencent à se rétrécir.

A cette supposition en succède une autre : » Si on » pousse ( dit l'Auteur célèbre que je cite ), si on » pousse dans une surface une quantité plus grande » que le verre n'en tireroit naturellement, elle augmente le pouvoir répulsif de ce côté, & surmontant l'attraction de l'autre, elle chasse la partie du » fluide qui a été imbibée par cette surface, pourvu » qu'il se trouve un corps non électrique prêt à la » recevoir, &c ». — Mais dans ce système la bouteille isolée devroit toujours se charger, en établissant une simple communication entre le crochet & le conducteur : ce qui pourtant n'arrive jamais. Disons mieux, dans ce système il n'y a aucune raison pour que la bouteille se charge : car si le fluide du dedans doit chasser le fluide du dehors, & si

une quantité quelconque ne peut être ajoutée au-dedans, que le dehors n'en ait perdu une quantité proportionnelle; pour que la bouteille se chargeât, l'effet devoit nécessairement précéder sa cause. Passons néanmoins sur cette singulière conséquence.

L'équilibre une fois rompu par la diminution du fluide au-dehors, le nouveau fluide propagé par le crochet, augmentant la force répulsive de la surface interne, devoit suffire pour surmonter l'attraction de la surface externe, & en chasser successivement tout le fluide contenu; parce qu'une force toujours croissante surmonte enfin toute résistance. Ainsi après avoir tiré de la doublure une seule étincelle, la bouteille isolée devoit se charger à mesure que le fluide afflue au crochet: induction démentie par l'expérience; car dès qu'on cesse d'approcher du fond un corps électrisé négativement, elle ne se charge pas au-delà du point où on la laisse.

Exp. 85.

Quelque condensé que soit le fluide électrique à l'une des surfaces, il ne chasse donc pas le fluide contenu dans l'autre surface, quelque raréfié qu'il soit.

On vient de voir que le système généralement reçu est aussi contraire aux faits que peu propre à expliquer le mécanisme de la bouteille de Leyde: mais n'abandonnons pas encore cette matière.

J'ai démontré par des expériences décisives que la prétendue répulsion des globules électriques n'existe

point dans la nature, & par des expériences directes que le fluide de la surface électrisée négativement n'est point repoussé au-dehors : ainsi il seroit ridicule de chercher encore dans la force répulsive la raison des phénomènes. — Où donc la trouver? — Dans le principe de l'attraction: on va voir avec quelle clarté & quelle justesse ils en découlent.

On croit universellement qu'il est impossible d'électriser la bouteille isolée : mais j'ai prouvé qu'on y parvient sans peine, en adaptant à sa doublure une pointe métallique. — Pourquoi cela? — Parce que cette pointe porte dans l'atmosphère le fluide qui du crochet s'écoule sur la surface externe, comme on s'en apperçoit à l'impression qu'il produit sur le tact. L'expérience étant faite à l'obscurité, de cette pointe

Exp. 86. on verra partir une aigrette. *Qu'on la fasse dans la chambre obscure, après avoir suspendu la bouteille dans le cône lumineux, & opposé à petite distance de cette pointe la flamme d'une bougie; on verra le jet électrique chasser l'atmosphère ignée.* Si pour ramener ces faits à l'appui du système qu'ils détruisent, quelqu'un en inféroit que le fluide propre de la surface externe est poussé au-dehors par la pointe adaptée à la doublure, il seroit facile de le détromper.

Nous avons prouvé contre l'opinion commune que les pointes ne poussent pas le fluide électrique, & que le mouvement de celui qui s'écoule par leurs extrémités est la suite du mouvement de celui qu'at-

rire le corps (1) dont elles font partie. A l'appui de ces preuves en voici une qui tient directement au sujet. Chargez la bouteille par le côté, après avoir Exp. 87. adapté à la doublure une aiguille dont la pointe soit implantée dans une petite boule de cire, ensuite tenez-la suspendue à la main par le crochet, & faites tomber la petite boule; la bouteille ne se déchargera pas entièrement, même au bout de quinze minutes. Si donc elle ne peut alors perdre par cette pointe l'excédent de fluide qu'elle contient; comment perdroit-elle celui qu'elle contient en propre? Ne nous en tenons pas à ces preuves; démontrons que le fluide qui s'écoule par une pointe fixée à la doublure externe vient du crochet uniquement. Exp. 88. Pour y parvenir, il suffira d'isoler le matras décrit au commencement de cet ouvrage (2); puis d'établir une communication entre le crochet & le conducteur, après avoir introduit dans l'anneau de la bandelette adaptée au cou un long fil d'archal pointu, de manière à porter dans l'air ambiant le fluide qui du crochet s'écouleroit sur la surface externe. Cela fait, en tournant la roue le matras s'électrifiera d'une manière non-équivoque. Electrifié de la sorte, il donnera une assez forte commotion (3);

---

(1) Voyez l'article des Pointes.

(2) Voyez la page 18, du Discours préliminaire.

(3) La commotion sera beaucoup plus forte encore, si à l'aide d'une bandelette d'étain, on établit communication de la doublure à la pointe adaptée au cou du matras. Non que la pointe

mais la commotion sera beaucoup plus forte , si au lieu d'être isolé le fil de décharge communique avec les corps adjacens. Il est donc manifeste que le fluide qui s'écoule par le fil d'archal vient du crochet , non de la doublure. Prétendre le contraire , seroit avancer qu'il afflue d'un corps où il est contenu en moindre quantité à un corps qui en regorge , — absurdité palpable.

Tandis qu'on charge le matras de l'une de ces manières , si on examine les phénomènes en lieu obscur ; dans le premier cas , on verra quelques points lumineux sur les feuilles d'or qui remplissent la cavité , plusieurs fortes aigrettes le long du fil de communication , & une petite aigrette à l'extrémité du fil de décharge ; dans le dernier cas , on n'apercevra que quelques légères aigrettes le long du premier fil , parce que notre fluide trouve moins de résistance à s'écouler de dessus le conducteur. Lorsque la machine travaille avec force , partie de ce fil devient lumineuse.

tire le fluide de la doublure , puisqu'alors le matras ne peut se charger (à beaucoup près) aussi fortement que lorsqu'il n'est pas isolé ; mais parce que le fluide qui afflue à la doublure externe s'écoule bien plus complètement : c'est le cas de la pointe fixée à la doublure même. Quelle précaution que l'on prenne , on ne sauroit empêcher que la surface externe ne reçoive une certaine quantité de fluide affluant du crochet ; quantité toujours d'autant plus considérable que la pointe adaptée au cou du matras aura plus de peine à le décharger dans l'atmosphère , ou qu'elle sera plus éloignée de la sphère d'attraction des corps ambians.

Tant que les corps sont en contact, ils contiennent tous autant de fluide électrique qu'ils peuvent en contenir. Non, qu'ils en soient saturés; mais ils en sont aussi remplis que leur force attractive réciproque le permet: ainsi cette force se contrebalaçant dans chacun, ils ne peuvent en recevoir une quantité excédente, que leur communication avec le magasin commun ne soit rompue. C'est le cas des corps isolés; mais alors, ils continuent d'attirer le fluide de ceux où il surabonde. C'est donc la bouteille isolée qui attire (1) le fluide accumulé sur le conducteur. Attiré par tous les points de cette masse, il se répand sur sa superficie entière.

La force attractive d'une masse de verre homogène est égale dans toute son étendue: ainsi la quantité accumulée à chaque surface de la bouteille, étant à très-peu-près la même, elles restent sans action l'une sur l'autre, & il n'y a point de détonnation à l'approche de l'excitateur; parce qu'un choc ne résulte que du rétablissement d'équilibre entre les quantités contenues par ces deux surfaces: or l'équilibre peut-il être rétabli, s'il n'a été rompu? Mais lorsque le fluide qui afflue à l'externe peut s'écouler, comme cela arrive nécessairement, dès qu'on

---

(1) Au reste cette attraction n'est jamais bien forte, &c'est toujours avec quelque difficulté que le verre reçoit de nouveau fluide; car la force attractive n'est pas fort loin d'être assouvie: tout celui qu'on pousse dans la bouteille n'est donc pas admis.

y adapte une pointe ; le fluide accumulé sur l'intérieur, fortement attiré au-dehors à l'approche de l'excitateur, s'échappe avec violence, & produit un choc assez fort, beaucoup moins fort cependant que si la bouteille n'étoit pas isolée : différence dont voici la raison (1).

Lorsque la bouteille est isolée, le choc est produit par une quantité de fluide qui forme le complément de ce qu'en contient une des surfaces à ce qu'elle peut en contenir de plus. Mais lorsque la bouteille n'est pas isolée, outre ce complément la première en reçoit une quantité équivalente à ce qu'en perd la dernière par le contact des corps contigus.

Produit par une plus grande quantité de fluide, le choc est beaucoup plus considérable ; il est aussi beaucoup plus violent, car ce fluide s'échappe toujours avec d'autant plus d'impétuosité qu'il est attiré avec plus de force, & il est toujours plus fortement attiré par les corps qui en contiennent une moindre quantité proportionnelle ; c'est-là précisément le cas lorsqu'une des surfaces a perdu de son propre fluide. Ainsi il y a deux manières distinctes d'électrifier la bouteille par le crochet ; l'une consiste à la charger

---

Exp. 89. (1) Cette différence est frappante, lorsqu'on fait successivement détonner la même bouteille chargée par le même nombre de tours de roue, après l'avoir isolée : car quoique la détonnation soit considérable dans ces deux cas, elle est trois fois plus forte dans le dernier que dans le premier.

avec son propre fluide ; alors celui qu'elle contient ne peut jamais être augmenté au-dedans qu'il ne soit proportionnellement diminué au-dehors : l'autre consiste à la charger avec du fluide-étranger ; alors le fluide contenu est augmenté au-dedans sans être diminué au-dehors. Ces deux manières peuvent se combiner à volonté, je dis mieux, elles se combinent toujours quand on électrise la bouteille sans l'isoler.

Par ce qui précède, il paroît hors de doute que la bouteille se charge uniquement en vertu du principe de l'attraction, de quelque manière qu'elle soit électrisée. J'ai fait voir que ce principe est seul conforme aux faits : je vais montrer qu'il suffit pour rendre raison des phénomènes.

Il est certain qu'il y a une correspondance singulière entre les deux surfaces de la bouteille : c'est en partie par l'action de l'une sur l'autre qu'elle se charge ordinairement, & c'est par l'action de l'une sur l'autre qu'elle détonne toujours.

Lorsqu'on charge la bouteille sans l'isoler, non-seulement une surface n'acquiert jamais que l'autre surface ne perde : mais ce qu'il y a de plus étrange, la première acquiert toujours d'autant plus que la dernière a perdu davantage. Ce n'est pas comme on le veut que le fluide accumulé sur celle-ci chasse de celle-là pareille quantité ; c'est que la force attractive de la dernière, ayant alors à se déployer sur

une moindre (1) masse , porte son action sur la première , & tend à y accumuler plus de fluide.

Le fluide qu'elle tend à accumuler , elle tend à le retenir. Entre plusieurs faits à l'appui de cette assertion , choififions-les suivans. Une bouteille fortement chargée par la méthode ordinaire ne se décharge pas entièrement , pas même au bout d'une heure , quoiqu'avec la main on la tienne suspendue par le

Exp. 90. crochet. *Après l'avoir fortement rechargée , qu'on l'enleve par le crochet à l'aide d'un cordon de soie , & qu'on la suspende ainsi à un autre cordon au milieu de la chambre ; puis qu'à diverses reprises on présente au bouton la pointe d'une aiguille : chaque fois on y appercevra un petit point lumineux qui disparaîtra à l'instant. Mais quoique le bouton soit ensuite long-tems sans donner aucune marque d'électricité , la bouteille ne sera pas déchargée pour cela. La surface interne ne perd donc tout (2) le fluide qu'elle a reçu qu'autant que la surface externe reprend tout le fluide qu'elle a perdu. Si la bouteille se décharge*

---

(1) Il est hors de doute que la surface externe contient beaucoup moins de fluide , quand la bouteille est chargée par le crochet , que quand elle n'est pas chargée du tout.

(2) Si l'une des surfaces ne pouvoit rien acquérir que l'autre surface ne perdît proportionnellement ; lorsque la bouteille est chargée , la première ne pourroit rien perdre que la dernière n'acquît proportionnellement : cependant il est très-facile de lui enlever une certaine quantité de fluide à l'aide d'une pointe opposée au crochet ; & cela malgré que la bouteille soit isolée avec le plus grand soin , — nouvelle preuve qu'elle se charge par excédent.

enfin complètement, bien qu'isolée, c'est que la dernière attire peu-à-peu le fluide accumulé sur la première. Il est donc constant que la correspondance entre ces surfaces est très-intime. On voit maintenant pourquoi l'interne ne perd pas tout son fluide, malgré qu'elle soit en contact (au moyen du crochet) avec des corps électrisés négativement (1); & pourquoi l'externe ne reprend pas tout son fluide, malgré qu'elle soit en contact avec des corps électrisés positivement (2).

Si c'est en partie par l'action de l'une de ces surfaces sur l'autre qu'ordinairement la bouteille se charge, & reste chargée; c'est toujours par l'action de l'une sur l'autre quelle détonne. Aussi deux bouteilles semblables, chargées au même point (3) par la

(1) Tels qu'une chaîne qui communiqueroit avec les couffins de la machine travaillant isolée.

(2) *Après avoir électrisé la bouteille par le crochet, suspendez-la à des cordons de soie, établissez ensuite une communication entre la dou-  
blure & le conducteur, puis faites tourner la roue; vous trouverez qu'au bout de 150 tours, la bouteille n'a pas repris le fluide, qu'elle a perdu au bout de trente tours; car elle est encore à moitié chargée, comme on s'en assure à l'aide de l'excitateur, lors même qu'on a eu soin auparavant de manier le crochet, jusqu'à ce qu'elle ne donne plus aucun signe d'Électricité.* Exp. 91.

(3) Je dis au même point: autrement on recevra la commotion à l'approche des crochets: mais les bouteilles resteront également chargées par le passage de la moitié de l'excédent de l'une dans l'autre.

Cette distinction est importante: faite de l'avoir faite, tous ceux qui ont écrit sur cette matière sont tombés dans plusieurs erreurs.

méthode ordinaire & tenues par le fond, ne détonnent-elles point à l'approche de leurs crochets : car leurs surfaces internes étant toutes deux à-peu-près également saturées de fluide, & leurs surfaces externes en étant toutes deux à-peu-près également dépouillées, mises respectivement en contact elles sont réciproquement sans action (1). Aussi ne parvient-on pas à les faire détonner, après les avoir isolées, quoiqu'on mette en contact le crochet de l'une avec la doublure de l'autre : mais lorsqu'on applique le crochet de l'une, tenue par le fond, au fond de l'autre tenue par le crochet ; la première seule détonne. Aussi deux bouteilles chargées au même point & d'une manière contraire, puis placées sur l'isoloir, ne donnent-elles ni étincelle ni commotion, lorsqu'on touche en même-tems au crochet de l'une & au fond de l'autre ; tandis qu'elles détonnent constamment à l'approche de leurs crochets, lorsqu'on les tient par leurs fonds.

La sphère d'activité où ces différens effets ont lieu a des bornes déterminées ; d'où il suit que dès qu'une lame de verre est plus épaisse que cette sphère n'est étendue, l'attraction de la surface dépouillée ne tend plus à accumuler le fluide sur l'autre : aussi

---

(1) Pour détonner ; il faudroit d'ailleurs que le fluide accumulé à la surface interne passât tout-à-coup à la surface externe de chacune, à travers les parois de la bouteille qui fait lien de communication : ce qui est impossible.

passé certain degré les bouteilles électriques perdent-elles toujours en bonté à mesure qu'elles gagnent en épaisseur.

Au reste, quoique fort intime, cette correspondance n'est pas essentielle; puisqu'elle a lieu entre les surfaces opposées ou respectives de deux jarres rentrantes, comme on l'a vu plus haut (1).

C'est ainsi qu'à l'aide de notre théorie les faits les plus étranges se simplifient, & rentrent dans le cours des phénomènes connus.

*Des Signes caractéristiques de l'électrisation positive ou négative.*

Pour les fixer avec certitude, commençons par proscrire ceux que les Physiciens ont établi tour-à-tour.

Les signes auxquels ils ont coutume de reconnoître l'électrisation positive sont l'attraction des corps légers libres de se mouvoir & placés à distance convenable, l'impression que les écoulemens électriques produisent sur le tact, la tendance des jets qui partent des corps électrisés, l'inflammation des esprits ardents. Mais l'attraction est réciproque entre le corps attirant & le corps attiré; l'impression que les écoulemens électriques produisent sur le tact est commune à la per-

---

(1) Tout ce qui a été dit de la bouteille de Leyde convient également au tableau magique, &c.

sonne d'où ils proviennent, & à la personne qui les reçoit; la tendance des jets qui partent des corps électrisés échappe à l'œil le plus perçant; enfin l'inflammation des esprits ardens a lieu, soit qu'on y fasse tomber l'étincelle, soit qu'on l'en tire.

Il est donc manifeste que ces signes sont équivoques (1). Hé, comment ne le seroient-ils pas?

---

(1) C'est de l'incertitude de ces signes qu'est né le système absurde des matières affluente & effluente, propres à tout corps électrisé. Parmi les nombreuses expériences dont on a entrepris d'étayer ce système, il en est une capable d'en imposer à ceux qui ne sauroient pas l'analyser: la voici. Elevez sur le conducteur une tige de métal terminée en boule; attachez à sa circonférence des fils de lin, également espacés & longs de quatre pouces: ayez ensuite un cerceau de métal d'un pied en diamètre; à sa circonférence intérieure attachés de pareils fils, distans de deux pouces chacun; puis prenez d'une main ce cerceau; enfin présentez-le de manière qu'il serve d'équateur à la boule, & que leurs centres correspondent. Alors si vous électrisez le conducteur; aussitôt vous verrez les fils de la boule se dresser & diverger, tandis que les fils du cerceau se dresseront & convergeront. Ces deux mouvemens, ou plutôt ces deux directions contraires ont été expliquées au moyen de deux courans simultanés d'une matière effluente de la boule, & d'une matière affluente à la boule. J'en dis autant des mouvemens alternatifs d'attraction & de répulsion qu'on observe dans les corps de peu de poids à l'approche d'un corps électrisé. Il est hors de doute que la divergence des fils de la boule est produite par le fluide qui s'en échappe: mais la convergence des fils du cerceau n'est que l'effet de leur attraction par le fluide accumulé sur la boule. Pour s'en convaincre, il suffit de substituer des fils de métal aux fils de lin, de donner au cerceau une direction verticale, de faire chauffer la boule, & de placer cet appareil dans le cône lumineux. Or, si on observe les résultats, on ne verra point l'atmosphère ignée de la boule chassée par les pointes du cerceau: ce qui néanmoins arriveroit nécessairement, si de ces pointes s'échappoit quelque fluide.

puisque les phénomènes qu'ils accompagnent ne dépendent pas tous de l'action du fluide électrique passant d'un corps à un autre (1). Quant à ceux qui en dépendent, ils s'apperçoivent toujours à l'approche de deux corps différemment électrisés : & comme la vitesse du fluide transmis est fort grande, il est impossible au simple aspect de ces corps de distinguer celui qui transmet de celui qui reçoit.

L'incertitude de ces prétendus signes caractéristiques semble avoir été bien sentie par un Savant Académicien moderne; lorsqu'il se détermina à leur substituer l'aigrette & le point lumineux (2), c'est-à-dire, la forme que notre fluide affecte ordinairement en plein air à l'extrémité des corps d'où il s'échappe & où il entre : signes équivoques eux-mêmes, le point lumineux n'étant au vrai qu'une petite aigrette, ainsi qu'on l'observe en l'examinant à l'aide d'une forte lentille.

Mais ces signes eussent-ils une forme absolument différente, il leur manqueroit d'être invariables: puisqu'ils changent par des causes accidentelles. Lorsque l'air ambiant est raréfié ou chargé de certains effluves, les extrémités des rayons de ces écoulemens se réunif-

---

(1) On a vu & on verra encore des preuves irrésistibles que l'attraction ne résulte pas de l'impulsion d'un fluide.

(2) Voyez le Mémoire de M. Le Roy, parmi ceux de l'Ac. R. des Scienc. pour l'année 1755, pag. 270-271.

sent ou elles sont absorbées, & l'aigrette paroît changée en point lumineux. La même chose arrive d'une autre manière, lorsque le jet électrique n'est pas abondant : ce qui se voit très-bien à l'obscurité en laissant la bouteille de Leyde se décharger toute seule, après avoir adapté une pointe à son crochet; car à l'instant où le fluide commence à s'échapper, il forme aigrette, puis il forme point lumineux (1): un corps électrisé d'une manière positive donne donc ces deux signes successivement. Il peut même les donner à la fois : *Après avoir armé d'une pointe mouffe & d'une pointe aiguë le bout d'un grand conducteur, si on l'électrise fortement, on verra le fluide s'échapper de la première sous la forme d'aigrette; de la dernière, sous la forme de point lumineux (2).*

Exp. 93.

Exp. 94.

A l'égard des pointes qui poussent, il est prouvé que ces signes sont équivoques; ils ne le sont pas moins à l'égard des pointes qui tirent, puisqu'ils paroissent inverses, lorsque deux corps (l'un différent,

(1) Rien de plus propre à démontrer que la différence de ces phénomènes tient uniquement à la quantité du fluide qui s'écoule. C'est un principe constant pour les Physiciens qu'une pointe mouffe donne toujours à volonté une aigrette ou un point lumineux; une aigrette, lorsqu'électrisée par sa base elle laisse échapper à sa pointe le fluide surabondant: un point lumineux, lorsqu'électrisée par sa pointe elle laisse échapper à sa base le fluide surabondant. D'après les observations que nous venons de faire, on voit ce qu'il faut penser de l'invariabilité de ce principe.

(2) L'expérience réussit toujours mieux, en tournant la roue par saccades, & en ne lui faisant faire à la fois qu'un quart de tour.

*l'autre indifférent) électrisés de même, présentent une large surface à la pointe métallique; ou lorsque deux pointes, l'une mouffe, l'autre aiguë, se trouvent opposées à un corps fortement électrisé.* Exp. 95.

Encore un mot sur cet article.

Isolez une grosse aiguille à pivot, & présentez-la au conducteur qu'on électrise; à l'une de ses extrémités paroîtra un point lumineux ou plutôt une petite aigrette; à l'autre extrémité, une aigrette un peu plus grande & disposée en sens contraire: ici les rayons divergent de la pointe; là, ils y convergent.

Cette direction, à ce qu'on prétend, fait seule toute la différence de la pointe qui tire à la pointe qui pousse: & on est parti de là pour regarder l'aigrette & le point lumineux comme marques caractéristiques de l'électrisation positive & de l'électrisation négative. Mais telle est l'incertitude de ces signes qu'ils changent à volonté en augmentant ou diminuant le volume du corps pointu. *Présentez une grosse pointe mouffe à une pareille pointe adaptée au conducteur; si leur distance est (1) convenable, vous aurez deux aigrettes: à ces pointes substituez-en de fort aiguës, vous aurez deux points lumineux.* Exp. 96. Le fluide n'émane cependant que de celle qu'on a fixée au conducteur; je le démon-

---

(1) Trop grande, on apperçoit une aigrette à la pointe seule du conducteur: trop petite, les rayons des aigrettes se resserrent pour ne former qu'un jet continu.

treraî bientôt : or les rayons qui en divergent , attirés par celle qu'on lui présente , se replient comme pour l'embrasser ; mais dans le premier cas , ces rayons sont assez fournis pour être apperçus ; dans le dernier cas , ils sont trop déliés pour être visibles.

Jusqu'ici les Physiciens n'ont point trouvé de signes certains des deux espèces d'électrification : faudra-t-il inférer delà qu'il n'en existe aucun ? Non assurément : il en est d'inaffables , comme on va le voir.

Pour distinguer à coup sûr un corps électrisé positivement d'un corps électrisé négativement , il suffiroit d'appercevoir la direction du fluide qui se porte de l'un à l'autre : mais comme ce fluide a infiniment trop de vitesse pour être suivi de l'œil dans un intervalle aussi borné , il faut juger de sa direction par celle des corpuscules qu'il entraîne dans son mouvement. Rien de plus facile : à l'aide de notre méthode d'observer dans la chambre obscure , on voit toujours le fluide électrique , qui émane d'un corps électrisé positivement & armé d'une pointe , chasser devant lui les émanations ignées d'un corps incandescent inaltérable au feu.

Si la pointe fixée à un corps électrisé positivement chasse les émanations ignées , la pointe fixée à un corps électrisé négativement , tandis qu'il perd ou qu'il reprend son fluide , ne leur cause aucune agitation.

Des expériences qui constatent ces règles ; l'une se fait en adaptant une longue pointe métallique au bouton du crochet d'une bouteille de Leyde, & en suspendant un peu au-dessus de cette pointe un boulet d'argent fin, rougi sous la mouffle d'un fourneau de coupelle ; puis on charge fortement la bouteille par sa tige & on l'excite à détonner : l'autre se fait exactement de la même manière, mais la pointe doit être adaptée à la doublure externe de la bouteille (1). Exp. 97.  
Exp. 98.

Appliquons nos règles à quelques cas particuliers, dont tous les Auteurs ont fait mention, & où la source des écoulemens électriques a toujours paru douteuse (2).

» Electrifiez fortement par le moyen d'un globe de verre une personne debout sur un gâteau de

(1) Si la bouteille étoit isolée, le fluide excédent que la surface interne contient, s'échappant par la pointe à mesure que la surface externe reprend celui qu'elle a perdu, chasseroit devant lui l'atmosphère égale du boulet qu'on lui oppose : ce qui ne doit pas arriver, lorsque la doublure communique avec les corps qui ont fourni cet excédent. Exp. 99.

Il y a plus ; cette pointe chasseroit cette atmosphère avec une nouvelle force, dès qu'on présenteroit au crochet une autre pointe ou tout autre corps. Quelque étrange que paroisse ce phénomène, la raison en est simple : car, alors le fluide du dedans est plus déterminé à s'élan- cer au-dehors, & la doublure externe l'attire plus efficacement. Ex. 100.

Dela ces phénomènes : mais le fluide est aussi attiré de la pointe par le boulet : car l'atmosphère est chassée moins vivement, lorsque le boulet est isolé que lorsqu'il ne l'est pas. Ex. 101.

(2) Voyez les Leçons de Physiq. Exp. de l'Abbé Nollet: Tome VI, page 308.

résine ; que d'une main elle touche le conducteur ; & qu'elle étende horifontalement l'autre main. Alors, si à la distance de huit pouces quelqu'un debout sur le plancher présente un doigt à la main étendue, il y portera l'impression d'un souffle léger comme fait une pointe adaptée au conducteur qu'on électrise. Plus près, une aigrette semble sortir du doigt. Plus près encore, l'aigrette se convertit en jet continu ou en étincelles ; & ces étincelles enflamment l'esprit-de-vin échauffé que la personne isolée tient dans une cuiller de métal «.

A la vue de ces phénomènes, il paroît que le fluide émane du doigt, & on le croit réellement ; on a même entrepris de le (1) démontrer. Indépendamment des apparences lumineuses, on allégué en preuve l'impossibilité d'enflammer l'esprit-de-vin, lorsqu'on substitue au doigt un bâton de cire d'Espagne : mais on ne fait pas attention que l'esprit-de-vin ne s'enflamme qu'à l'aide de fortes étincelles électriques, & que les corps indifférens n'en tirent que de très-foibles.

D'ailleurs, il est facile de rétorquer l'argument, & avec plus d'avantage : car la liqueur ne s'enflamme jamais sans l'entremise de cette main, & elle s'enflamme souvent sans l'entremise de ce doigt. Que la main isolée soit simplement couverte

---

(1) Voyez les Leçons de Physiq. Exp. de l'Abbé Nollet : Tome VI, page 308.

d'un gland de foie, l'effet n'aura plus lieu : il a lieu néanmoins, malgré que le doigt soit isolé ; pourvu que la cuiller soit posée sur un support déferent, & que la main découverte approche à certaine distance. Mais pourquoi entasser des preuves ? il en est d'irréfistibles. En répétant ces expériences d'après ma méthode d'observer dans la chambre obscure ; *qu'on Ex. 102. suspende entre le doigt & la main un petit boulet incandescent, à la direction que prendront constamment les émanations ignées dès que la machine viendra à travailler, on verra que le fluide s'échappe uniquement de la personne debout sur le gâteau. Ce qui paroîtra mieux encore, si la main qu'elle étend est armée d'une pointe.*

Voici une autre expérience analogue où la source des écoulemens électriques a de même toujours paru douteuse (1).

» Quand on oppose une pointe mouffe tenue à la main à une pointe mouffe adaptée au conducteur électrisé, à chacune paroît une aigrette lumineuse, toujours d'autant plus distincte que les pointes sont plus grosses. Rapproche-t-on suffisamment les pointes l'une de l'autre ; ces petits cônes de lumière se joignent par leurs bases «. Il n'y a pas de doute que l'aigrette à la pointe adaptée au conducteur ne soit produite par le fluide accumulé qui s'en échappe : mais on prétend qu'il en est de même de l'aigrette

---

(1) *Ibidem.*

à la pointe tenue à la main; parce qu'elle est formée de rayons semblables, & animés d'un pareil mouvement progressif quoique dirigés à l'opposite; rien ne prouve cependant qu'au lieu de diverger de cette pointe les rayons n'y convergent: loin d'en sortir, le fluide s'y précipiteroit donc.

En preuve du contraire, on allégué la direction vers la pointe du conducteur qu'acquièrent la flamme d'une bougie & la fumée d'une mèche éteinte, présentées à la pointe libre: mais comment ne s'est-on pas apperçu que ce n'est point la flamme d'une bougie, moins encore la fumée d'une mèche éteinte qu'il faut interposer; car les effluves des combustibles étant attirés par les corps électrisés positivement paroissent poussés par les corps électrisés négativement.

Ex. 103. Ce sont des émanations de fluide igné pur (1) qu'il falloit soumettre à cette épreuve. Or quand on interpose un boulet d'argent fin, de six lignes en diamètre & rougi sous la mouffle d'un fourneau de coupelle; ces émanations paroissent chassées par la seule pointe fixée au conducteur.

On voit qu'il étoit réservé à notre méthode d'observer dans la chambre obscure de nous donner des connoissances certaines (2) sur tous les points.

(1) Voilà pourquoi j'ai choisi des corps incandescens inaltérables au feu.

(2) Si cette méthode eût été connue plutôt, de célèbres Physic-

Rappelons ici nos règles. Armés de pointes, les corps électrisés positivement chassent toujours l'atmosphère du corps incandescent qu'on leur oppose; les corps électrisés négativement ne lui causent aucune agitation.

*Comment le fluide électrique se distribue dans les corps.*

De sa grande subtilité & de la violente attraction de ses globules par toute autre matière, il suit que dès qu'un corps électrisé positivement s'applique à un corps inélectrisé, le nouveau fluide que reçoit celui-ci se repartit subitement à la masse entière. Cette conséquence que les Physiciens ont appliquée à tous les corps, n'est applicable qu'aux déférens (1). A l'égard des indéférens, notre fluide ne pénètre que dans les pores de leur partie en contact: aussi adhèrent-ils après l'attraction, au lieu de paroître repouffés. *C'est ce qui arrive à des parcelles de verre, Ex. 104. de gomme copal, de cire, de jais, de résine, &c:*

---

ciens n'auroient pas entassé dans leurs écrits erreurs sur erreurs. (*Transact. Phil. vol. 48, Part. I, pag. 356; vol. 51, Part. I, pag. 331-332, Part. II, pag. 899; vol. 54, pag. 86. Mémoires de l'Académie de Turin, pour 1765. Wilke, pag. 44, Spini tentamen, pag. 66-70.*) Et on n'auroit pas vu plusieurs fois les Membres d'une Société savante donner avec appareil leur sanction à des faits chimériques: Voyez à ce sujet les *Leçons de Physiq. Expér. de l'Abbé Nollet, T. V, pag. 368 & 394.*

(1) Encore à ceux des deux premières classes: voyez l'art. *des corps déférens & indéférens.*

*quand on leur présente le bouton du crochet de la bouteille bien chargée, elles s'y portent à l'instant, & restent ensuite adhérentes jusqu'à ce que la bouteille soit entièrement déchargée.*

La répulsion apparente des corps électrisés positivement n'est donc pas une loi générale, comme on le prétend; puisqu'elle se borne à ceux qui peuvent transmettre un choc (1) par un seul point de contact. Quant à ceux qui ne peuvent transmettre un choc, quoiqu'également impregnés de fluide électrique, comme ils ne sont pas tous également imperméables, ils ne le reçoivent & ne le rendent pas tous en tems égaux dans la même proportion. Le verre le reçoit & le rend en plus grande quantité que le soufre, le soufre que la résine, la résine que la poix. Aussi, après avoir été électrisés par l'une de ces substances, les corps qui paroissent se repousser, sont-ils immédiatement attirés par l'autre. On voit combien est simple ce phénomène, dont fut si fort (2) surpris l'Académicien distingué qui le premier l'observa: & rien de plus vain que la distinction qu'il établit pour l'expliquer, si ce n'est la dispute fameuse qu'elle excita long-tems après entre deux Membres de la même Académie (3). Ainsi tous ces phénomènes d'attraction

(1) J'ai prouvé plus haut qu'à l'égard même de ces corps, cette loi n'est pas constante.

(2) Voyez les Mém. de l'Ac. R. des Sc. Ann. 1753 & 1755.

(3) Si ce phénomène parut surprenant, c'est d'après l'opinion que

tiennent uniquement à une différente quantité proportionnelle de fluide dont les corps sont imprégnés.

Ce sujet nous ramène naturellement au système des prétendues électricités vitrée & résineuse. Si on objectoit qu'il est trop intéressant pour être traité par simple voie d'induction ; & que , la question étant restée indécise malgré les efforts des Physiciens , il importe de la résoudre par des faits qui ne laissent aucun doute ; je crois que la solution ne seroit pas difficile. Examinons donc avec soin ces prétendues électricités , démontrons-en le faux , & arrachons une fois pour toujours ces ronces dont est hérissé le champ de la Science.

*Des prétendues électricités vitrée & résineuse.*

A la lecture des écrits publiés sur cette matière , la première chose qui choque un esprit droit , c'est la dénomination d'électricités différentes donnée aux diverses manières d'électrifier les corps. Il n'y a point d'équivoque : par électricité vitrée on entend l'électrification positive , & l'électrification négative par électricité résineuse (1). Mais glissons sur l'impropriété de ces termes , à laquelle un Auteur de nos jours

---

des corps électrisés de même doivent se repousser : opinion fondée sur quelques observations superficielles, dont un examen approfondi eût montré le faux.

(1) Voyez le Mém. de M. Le Roy , pour 1755 , pag. 269-270.

s'est arrêté (1) si long-tems : & puisqu'ils ont été définis de manière à ne pas s'y méprendre, voyons sur quoi s'appuyent les fauteurs du système dont il s'agit, pour établir entre les corps vitreux & les corps résineux deux manières opposées d'électrifier & d'être électrisés.

Leur grande raison, c'est (disent-ils) qu'on apperçoit une aigrette lumineuse à la pointe adaptée à un conducteur métallique électrisé par un globe de verre ; tandis qu'on n'apperçoit qu'un point lumineux à la pointe adaptée à ce conducteur électrisé par un globe de soufre : ils ajoutent qu'une pointe, présentée successivement à des conducteurs électrisés de la sorte, offre dans le premier cas un point lumineux, & une aigrette dans le dernier cas. Pour eux l'aigrette est le signe caractéristique de l'électrification positive, comme le point lumineux est le signe caractéristique de l'électrification négative (2) ; mais ces signes ne sont ni constans ni invariables : disons mieux, ils sont faux ; la preuve s'en trouve à l'article qui précède.

Le savant Académicien, qui réchauffa avec tant d'ardeur le système des deux électricités prétendues

(1) Voyez les Leçons de Physiq. Expér. vol. VI, leç. 20 & 24, notamment les pages 466 & 467.

(2) Voyez le Mém. cité de M. Le Roy, pour 1755, pag. 270-271.

auroit trouvé sans doute bien des raisons d'en suspecter la solidité, si, plus conséquent ou moins prévenu, il avoit pris la peine d'y réfléchir mûrement.

Nous avons écarté l'équivoque des dénominations sous lesquelles ce système est présenté, & nous avons indiqué les preuves qui l'infirmement; développons les faits qui le détruisent: mais commençons par rappeler les propositions fondamentales de notre Auteur.

Elles se réduisent à deux, dont voici l'énoncé (1).  
» Un globe de cire, de résine, de soufre, &c. s'élec-  
» trise en perdant de son propre fluide qu'il transfère  
» met aux corps dont il essuie le frottement; tandis  
» qu'il électrise les corps qu'on lui présente, en leur  
» enlevant partie du fluide qu'ils contiennent. A  
» l'égard d'un globe de verre électrisé: c'est précisé-  
» ment le contraire «.

Tous les Physiciens étant d'accord sur l'électrification du verre, c'est à l'électrification de la résine qu'il faut se borner. Or, si la résine, le soufre, la cire rouge, la gomme copal, &c. (car ces diverses substances sont comprises sous une même dénomination), frottées d'une manière convenable électrisoient positivement les corps dont elles essuient le frottement, & négativement les corps qu'on leur présente; tous les phénomènes seroient l'inverse de ceux qu'offre le verre. La bouteille de Leyde, tenue à la main

---

(1) *Ibidem*, pag. 274.

& mise en contact par le crochet avec le conducteur se chargeroit en sens contraires (1). Ainsi deux bouteilles également chargées d'une manière semblable (l'une par le verre, l'autre par la résine), & tenues par leurs fonds (2), détonneroient toujours à l'approche de leurs crochets, & seroient ensuite complètement déchargées, comme il arrive à deux bouteilles également chargées d'une manière contraire; au lieu qu'après avoir détonné, elles se trouvent chargées au même point, comme il arrive à deux bouteilles électrisées d'une manière semblable, mais à différens degrés: conséquence directement opposée au principe qu'on s'efforce d'établir.

Mais pourquoi attaquer le principe dans ses conséquences? il est si facile de le renverser.

On nous dit que toute substance résineuse électrise en plus les corps dont elle essuie le frottement, & en moins les corps qu'on lui présente: de sorte que les derniers tirent du fluide électrique, au lieu d'en fournir. Entre plusieurs faits qui démontrent le contraire, bornons-nous à ceux-ci. Un conducteur successivement électrisé par un globe de verre & par un globe de soufre présente des phénomènes plus ou moins marqués, mais absolument identiques:

(1) Au lieu de s'accumuler en-dedans, le fluide électrique s'accumuleroit en-dehors.

(2) Une dans chaque main.

dans les deux cas , il chasse au loin l'eau dont on l'a humecté & le sable dont on l'a couvert ; armé d'une pointe mouffe , il lance des aigrettes , & produit sur le tact l'impression d'un vent frais : dans les deux cas , il se trouve donc électrisé positivement. En veut-on une preuve sans réplique ? notre méthode d'observer dans la chambre obscure va nous la donner. *Si on présente un boulet incandescent à la pointe adaptée au conducteur électrisé par le soufre ; lorsque le globe viendra à tourner , on verra les écoulemens électriques chasser les émanations ignées , mais avec moins de force que si le conducteur fût électrisé par le verre.* Ex. 104.

Il est hors de doute que le verre & le soufre électrisent de la même manière les corps avec lesquels ils communiquent. Faisons voir que ces substances électrisent de la même manière les corps dont elles essuient le frottement. Rien de plus simple que notre démonstration. *Si on présente ce boulet incandescent à une pointe tenue d'une main par la personne qui de l'autre main frotte successivement un globe de soufre & un globe de verre ; dans ces deux cas , on n'apercevra pas la moindre agitation dans l'atmosphère ignée , pourvu toutefois que l'air soit calme.* Ex. 105.

L'hypothèse des prétendues électricités vitrée & résineuse ne fournit aucune raison satisfaisante des phénomènes qu'elle prétend éclaircir , elle entraîne des difficultés insurmontables , elle donne lieu à des

conséquences infirmées par l'observation, & elle découle d'un principe que les faits défavouent : ainsi, sous quelque rapport qu'on l'examine, on est réduit à l'abandonner comme fausse, quand on n'est pas forcé de la rejeter comme absurde.

Reste à éclaircir quelques phénomènes qui au premier coup-d'œil paroissent l'étayer.

Un conducteur électrisé à la fois par un globe de verre & par un globe de soufre placés à ses bouts, donne à peine de foibles signes d'électricité. Eh, le moyen que cela n'arrive pas, ces bouts étant armés de pointes ? Electrisé par deux globes de verre (1), dont l'un produiroit aussi peu d'effet que le globe de soufre, croyez-vous qu'il en donnât des signes moins équivoques ? Comment s'y accumuleroit le fluide électrique, tandis qu'il trouve tant de facilité (2) à s'écouler ?

(1) Lorsque le conducteur est électrisé à la fois & d'une manière convenable par deux globes ou plutôt par deux roues de verre, il l'est plus fortement qu'il ne le seroit par une seule : parce que chaque roue, étant bien imprégnée de fluide électrique, en tire peu du conducteur ; tandis que les pointes des branches du conducteur en tirent beaucoup des roues.

(2) Il est certain que le conducteur tire par une extrémité le fluide qu'il laisse échapper par l'autre extrémité : aussi, quand on fait chambre obscure apperçoit-on des aigrettes aux pointes de ces extrémités ; aigrettes très-apparentes, dont les plus petites se jettent sur le globe de verre, tandis que les plus grandes se jettent sur le globe de soufre.

Une raison plus importante encore , c'est que le globe de soufre n'est pas électrisé avec les précautions nécessaires : car , pour mettre de l'exactitude dans l'expérience , tous ceux qui l'ont faite ont d'abord eu soin de frotter les deux globes avec même force , même vitesse ; puis voyant que le globe de soufre produisoit peu d'effet , ils ont cru lui donner de l'énergie en augmentant les frottemens : — delà , les fausses inductions qu'ils ont tirées.

Pour peu qu'on ait conçu ce qui a été dit de la manière dont les corps s'électrifent , ou plutôt paroissent s'électrifiser , on sentira que le frottement doit être relatif à leurs degrés de dureté & de dilatabilité ; car , il doit être tel que leurs dilatations & leurs contractions alternatives se succèdent rapidement. Trop foible ou trop fort , les apparences sont les mêmes , quoique le principe soit différent : dans le premier cas , ils ne s'impregnent pas de fluide ; dans le dernier cas , ils ne rendent pas le fluide dont ils se sont imprégnés. Ainsi un globe de soufre tourné avec la force & la vitesse d'un globe de verre , est précisément dans les circonstances du globe de verre qui s'échaufferoit trop sous le couffin. Comme le soufre se dilate par le même degré de chaleur beaucoup plus que le verre , & qu'il ne se contracte pas aussi promptement , il ne fournit point de fluide au conducteur. S'il vient à essuyer un frottement plus rude encore , il va même jusqu'à absorber le fluide dont s'est chargé le conducteur électrisé par un globe de

verre. Ainsi dans ce cas seulement , le conducteur électrisé par deux globes à la fois donne à peine de foibles signes d'électricité , parce que l'un lui enlève le fluide que l'autre lui fournit. Mais cet effet n'est point particulier au soufre , puisqu'il est commun au verre ; & il ne résulte pas de la nature de ces substances , mais d'une mauvaise méthode de les électriser.

Enfin , la méthode employée fût-elle la plus convenable ; le globe de soufre ne produira tout l'effet qu'on peut en attendre , que le conducteur ne soit armé d'une rangée de pointes , aussi étendue que le diamètre de la zône frottée. J'en dirai bientôt la raison.

On assure qu'il paroît une aigrette à la pointe métallique adaptée au conducteur lorsqu'on l'électrise par le verre , & un point lumineux lorsqu'on l'électrise par le soufre. Quand cela seroit , j'ai déjà observé que le point lumineux n'est à parler exactement qu'une aigrette fort petite , dont les rayons plus déliés sont moins sensibles. Demande-t-on d'où vient la différence dans la grandeur des phénomènes lumineux ? Je répondrai : de ce que l'électrification des substances sulfureuses est beaucoup plus foible que l'électrification des substances vitreuses. Ici l'expérience justifie la théorie : car le soufre , par son peu de poli & son peu de dureté , moins susceptible d'un frottement vif & rapide que le verre , s'élec-

trise moins fortement ; le fluide électrique s'accumule donc en beaucoup moindre quantité sur le conducteur, le jet qu'il forme en s'écoulant est donc beaucoup moins considérable. Cela est si vrai que le verre simplement dépoli, c'est-à-dire, moins susceptible de s'électrifier fortement, offre les mêmes apparences lumineuses. On peut en faire l'expérience avec une machine électrique dont le plateau n'a passé qu'au douci.

Si le soufre est moins susceptible de s'électrifier que le verre, il retient aussi avec plus de ténacité (1) le fluide dont il se charge en s'électrifiant : nouvelle raison de la différence des phénomènes.

Mais pourquoi paroît-il une aigrette à la pointe métallique présentée au conducteur lorsqu'on l'électrifie par le soufre, & un point lumineux lorsqu'on l'électrifie par le verre ? — Cette différence uniquement due à celle des substances qui ont servi à électriser le conducteur, devient plus marquée en présentant la pointe à ces substances elles-mêmes : la question doit donc porter sur elles directement : or voici la réponse. Le verre (2) étant moins perméable que le soufre, le fluide accumulé dans plusieurs pores de

---

(1) C'est une suite de sa plus grande affinité avec notre fluide & de sa moindre perméabilité.

(2) On fait que les globes sont faits de verre blanc ou de verre de gobeletterie.

la surface du premier se réunit avant de se porter à la pointe ; au lieu qu'accumulé à la surface du dernier , c'est de chaque pore qu'il se porte à la pointe : les rayons de l'aigrette doivent donc y converger de plus loin dans un cas que dans l'autre.

Si néanmoins le corps pointu présenté au verre attire le fluide avec augmentation de force , il paroîtra une aigrette à sa pointe : *C'est ce qui arrive*

Ex. 106. *à celles des branches du conducteur , lorsqu'on en tire continuellement des étincelles tandis que la machine travaille avec énergie.*

Nous ne terminerons pas cet article sans relever une autre erreur fort accréditée aujourd'hui , & qui tient de bien près à celle que nous venons de combattre.

On croit que les métaux électrisés par frottement , le sont toujours d'une manière négative : au lieu de se charger d'une quantité excédente de fluide , ils se dépouilleroient donc d'une partie de celui qu'ils contiennent en propre ; opinion destituée de tout fondement. Pour l'établir , son Auteur (1) se servit d'un gros tube de cuivre , d'un pied en longueur , terminé en boule par un bout , par l'autre bout mastiqué à un manche de verre noir , & frotté con-

---

(1) L'Abbé Herbert en est l'Auteur : Voyez son ouvrage intitulé *Theoria Phænomenor. Elect.*

tre une peau de chat posée sur table. Pour la détruire, nous nous servons d'une machine électrique dont le plateau, en cuivre poli, est isolé sur un axe de verre à bouteilles, enduit d'une épaisse couche de cire qui sert d'épaulement au métal. A l'aide de cet appareil, le parallèle des phénomènes produits par un plateau de métal & un plateau de verre sera aussi complet que facile; & la preuve qui en résultera ne laissera aucun doute. C'est encore notre méthode d'observer dans la chambre obscure qui doit nous la fournir. Ainsi, lorsqu'on présente un boulet Ex. 167. incandescent à une pointe adaptée au conducteur électrisé par le métal, on voit les écoulemens électriques chasser les émanations ignées, comme il font lorsque le conducteur est électrisé par le verre.

Tirons la conséquence. De la discussion dans laquelle nous a entraîné le système des prétendues électricités vitrée & résineuse, il résulte que l'électrification de toutes les substances connues est essentiellement la même; puisqu'elle est accompagnée de phénomènes qui ne diffèrent que du plus au moins.

*Du mécanisme de l'Électrophore.*

L'Électrophore simple (1) est composé de deux par-

---

(1) Instrument moderne inventé par M. Wilcke & perfectionné par M. Volta.

ties essentielles, d'un plan résineux à base déferente; & d'un plateau déferent isolé.

Une platine de métal de dix-huit pouces en diamètre sur trois lignes en épaisseur, portée sur quatre petits pieds, recouverte d'une couche de résine de poix & de cire fondues en proportions convenables, puis aplanié & poli, fait le plan résineux sur sa base.

A ce plan s'applique un plateau en bois, de seize pouces en diamètre sur six lignes en épaisseur, bien dressé, à bords arrondis & recouvert de feuilles d'étain; au centre est un écrou où se visse un cylindre de verre destiné à l'isoler & à le mouvoir: c'est ce plateau qui fait fonction de conducteur.

Deux bouteilles de Leyde à tige pointue & armée d'un bouton percé pour recevoir la pointe, une peau de lièvre passée ou plutôt une queue de renard, deux fils de lin égaux, parallèles & garnis chacun d'une boulette de liège, enfin un isoloir à colonne, complètent l'appareil de l'Electrophore.

Les dimensions de cet instrument sont arbitraires; à l'égard de ses proportions, elles seront exactes, si le diamètre du plan excède de deux pouces celui du plateau.

Quand l'Electrophore a beaucoup de volume, au lieu de faire sa base en métal, on la fait en bois couvert de feuilles d'étain: alors le plateau s'isole à l'aide d'une poulie & de quelques cordons de soie.

Pour former un lit à l'enduit résineux, on a coutume d'en ceindre d'un cerceau la base, on fixe ce cerceau avec de petits clous, de manière à établir une libre communication entre les corps déferens du dehors & la feuille métallique qui couvre le support.

Plus l'Électrophore a de volume, plus ses effets sont considérables. Il n'est pas rare d'en voir de cinq pieds en diamètre. De ce diamètre, il donne l'étincelle à la distance de plusieurs pouces; & cette étincelle portée sur la main fait éprouver à tout le corps une secoussé violente,

Voilà l'instrument, voici ses effets.

Lorsqu'avec la queue de renard on frotte le plan résineux, on l'électrifie toujours & pour long-tems (1); il continue même de l'être, quoiqu'à diverses reprises on y applique la main.

Après l'avoir convenablement frotté, qu'on y pose le plateau de manière que leurs centres coïncident; on aura beau toucher ces pièces séparément, on n'apercevra encore que de très-foibles signes d'électricité.

Si le plan n'est pas isolé, on tirera du plateau seulement une fort petite étincelle; s'il est isolé, on tirera du plateau & de la base du plan une étincelle plus petite encore: mais quelles que petites

---

(1) Ce plan peut se conserver électrisé quelques mois.

que soient ces étincelles , elles suffisent pour faire éprouver une commotion , toujours d'autant plus sensible que l'Electrophore est mieux électrisé.

Ex. 108. *Quand l'Electrophore communique avec le plancher, si on touche d'un doigt la base du plan résineux, puis d'un autre doigt la base du plateau : chaque fois on ressentira un choc à la partie de la main qui se trouve dans le demi-cercle de communication, ou aux (1) poignets si l'expérience se fait avec les deux mains. Ce choc sera de beaucoup plus léger, si on commence par toucher la base du plateau, à moins que le plan ne soit isolé : effets qui n'ont pas lieu, lorsqu'on touche ces bases en même-tems.*

A ces phénomènes, que personne encore n'avoit observés, en succèdent d'autres ; ce sont ceux-ci uniquement qui fixent l'attention des Physiciens : nous y bornerons notre examen.

Après avoir touché, en même-tems & avec deux doigts, les bases du plan & du plateau, si on enlève le dernier quelques pouces au-dessus du premier, on en tirera une forte étincelle (2), puis ils cesseront l'un & l'autre de paroître électrisés. Le plan n'a pourtant pas cessé de l'être : car on tirera du plateau

(1) Il s'étend du poignet au coude lorsque l'électrophore est fortement électrisé, & je ne doute pas qu'il ne se fit sentir à la poitrine au moyen d'un grand électrophore.

(2) Après cette étincelle on peut en tirer une seconde, mais très-petite.

d'autres étincelles, en suivant le même procédé. Ce phénomène se renouvelle un très-grand nombre de fois, sans qu'il soit besoin de frotter de nouveau le plan : mais pour assurer le succès de l'expérience, il importe que le plateau soit bien sec ; elle réussira mieux encore, si on a soin de le chauffer avant de s'en servir.

Pour que le plan résineux donne à son tour des signes d'électricité ; dès qu'on l'aura placé sur l'isoloir essuié avec soin, il faut le frotter, le couvrir du plateau, les toucher l'un & l'autre, le découvrir & présenter à sa base le revers du doigt : alors on en tirera une étincelle comme du plateau ; & ce phénomène ainsi que le précédent se renouvelle tant que l'on veut, mais toujours en diminuant d'énergie.

Quoique ces phénomènes paroissent semblables, le plan & le plateau (dit-on) se trouvent dans deux états d'électricité contraires : celui-ci est électrisé positivement ; celui-là, négativement. L'affertion paroît étrange : mais on prétend que la preuve en est aussi simple que décisive. J'ose en douter, voyons toutefois. Elle consiste à électriser séparément par la tige les deux bouteilles de l'appareil, l'une en tirant des étincelles de la base du plan, l'autre en tirant des étincelles de la base du plateau ; après quoi on compare les résultats, & on fait ce raisonnement. » Si les bouteilles étoient électrisées de » la même manière, il est constant que tenues par » leur côtés, une dans chaque main, il n'y auroit

» ni étincelle ni commotion à l'approche des bou-  
 » tons de leurs tiges , & elles resteroient chargées ,  
 » comme feroient deux bouteilles électrisées au mê-  
 » me conducteur : cependant elles détonnent toujours  
 » comme font deux bouteilles chargées d'une manière  
 » contraire ; l'une est donc électrisée positivement ,  
 » l'autre négativement : le plan & le plateau se trou-  
 » vent donc eux-mêmes dans ces différens états  
 » d'électricité «. — Observons en passant que si les  
 bouteilles ne sont pas chargées au même point, quoi-  
 que électrisées de la même manière , on en tirera  
 une étincelle & on recevra inmanquablement la com-  
 motion : mais les bouteilles se trouveront également  
 chargées après avoir détonné. Electrisées d'une ma-  
 nière contraire , elles ne seront pas même toutes  
 deux déchargées , si elles n'ont été chargées au mê-  
 me point : toujours celle (1) qui l'a été le plus for-  
 tement retiendra l'excédent de sa charge.

C'est précisément ce qui arrive dans le cas  
 dont il s'agit (2) ; car la bouteille électrisée au

(1) Pour faire l'expérience avec précision , il faut enlever avec un  
 cordon de soie la bouteille chargée par le crochet & suspendre à  
 une chaînette métallique la bouteille chargée par le côté , puis met-  
 tre en contact leurs crochets & leurs doublures externes.

(2) A cette expérience compliquée , on pouvoit en substituer une  
 fort simple mais propre à porter conviction ; & pour la faire une  
 seule bouteille suffisoit. Il est de fait que cette bouteille , électrisée  
 par sa tige à la base du conducteur ou à la base du plan , se charge  
 toujours plus ou moins fort à l'aide d'un plus ou moins grand

Ex. 109° nombre d'étincelles : au lieu qu'elle ne se charge du tout point , lorf-

plateau est de beaucoup (1) la plus chargée. Mais à part l'inexactitude de ce raisonnement, qui ne voit qu'il porte à faux : aucune de ces bouteilles n'ayant été électrisée au plan résineux, bien que l'une d'elles ait été électrisée à la base de ce plan.

Ce qu'on avance sans raison à l'égard du plan & du plateau est vrai à l'égard de leurs bases : & ce qui prouve bien que ces bases sont électrisées d'une manière contraire, c'est que l'une tire de l'autre une plus forte étincelle que ne feroit le revers du doigt ou le bouton d'un excitateur ; c'est que cette étincelle part quelquefois spontanément, lorsque le plateau en place est à distance convenable du support ; c'est que l'étincelle qu'on en tire en les touchant l'une après l'autre de deux doigts fait éprouver la commotion.

Revenons à l'examen des opinions reçues.

Il importe (poursuit-on) de découvrir lequel du plan ou du plateau se trouve dans un état positif

---

*qu'on la présente alternativement à l'une & à l'autre, quelque considérable que soit le nombre d'étincelles tirées. Pourquoi cela ? — Parce quelle perd chaque fois, par le contact de la dernière, la quantité de fluide acquise par le contact de la première. La base du plan & la base du plateau sont donc électrisées d'une manière contraire.*

(1) Avec un bon Électrophore, on parvient toujours à charger à l'excès la bouteille électrisée au plateau : mais à peine la bouteille électrisée à la base du plan est-elle électrisée au quart, au moyen d'un nombre égal d'étincelles.

d'électricité. Pour cela on croit avoir différens moyens. D'abord on a recours aux apparences lumineuses des pointes vues à l'obscurité. Or, après avoir électrisé les bouteilles, l'une à la base du plan, l'autre à la base du plateau; à l'aide d'une impulsion donnée avec un tube de verre, on enlève promptement le bouton qui recouvre l'extrémité de chaque tige; & la pointe de la première (à ce qu'on prétend) fait voir un point lumineux, tandis que la pointe de la dernière fait voir une aigrette. — Deux signes prétendus (1) caractéristiques de l'électrification positive & négative, qui même dans ce cas ne se manifestent pas toujours: car lorsque les bouteilles ne sont pas fortement chargées, on n'apperçoit aucune (2) lueur à l'extrémité de la tige électrisée

(1) Voyez l'art. *des signes caractéristiques de l'électrification positive négative.*

(2) Ce n'est pas qu'il ne paroisse un point lumineux à l'extrémité de cette tige, lorsque la bouteille est fortement chargée par le côté au conducteur: mais si le point lumineux étoit le signe caractéristique d'une pointe qui tire, d'où viendrait à l'extrémité de la tige électrisée négativement le fluide qui produiroit ce point? car il paroît quoiqu'elle soit immergée dans l'air le plus pur, & qu'elle n'ait dans sa sphère d'activité aucun corps pour lui en fournir.

Si la bouteille se décharge alors d'elle-même, c'est que la surface interne attire le fluide qu'elle a perdu: ce fluide coule de la surface externe à la tige; & comme il y afflue d'abord avec impétuosité, il s'en échappe un peu par la pointe, à mesure que la tige le rend aux feuilles d'or qui remplissent la cavité de la bouteille. Mais à mesure que la surface interne reprend son fluide, la force avec laquelle il est attiré diminue, & la petite quantité qui

« négativement , tandis qu'on apperçoit un point lumineux à l'extrémité de la tige électrisée positivement.

De cette preuve illusoire on passe à une preuve plus illusoire encore. La voici. » Après avoir fixé  
« avec un peu de cire molle les fils de lin au conducteur de la machine électrique , de manière  
« qu'ils pendent librement & parallèlement entr'eux :  
« déchargez ( nous dit-on ) sur le conducteur (1) la  
« bouteille électrisée au plateau , à l'instant les deux  
« boules qui pendent au fil s'écarteront d'une quantité donnée. Tournez modérément la roue , les  
« deux fils s'écarteront davantage. Or , cet écartement ne peut augmenter qu'autant que le conducteur reçoit une nouvelle dose de fluide. La tige  
« de la bouteille est donc électrisée positivement. Enlevez avec la main le fluide du conducteur , les  
« boules reprendront leur place ; déchargez - y la  
« bouteille électrisée à la base du plan résineux :  
« même phénomène , les fils s'écarteront encore ;  
« alors faites tourner la roue avec la plus grande modération , & vous verrez les fils se rapprocher , au

---

s'en échappe par la pointe cesse peu-à-peu d'être sensible. Aussi le point lumineux vient-il à disparaître dès que la bouteille n'est plus que foiblement chargée. C'est le cas de celle qui a été électrisée à la base du plan. Ici le point lumineux est donc produit par le fluide qui s'échappe , non par le fluide qui est attiré.

(1) L'expérience se fait en appliquant au conducteur la tige de la bouteille qu'on tient par le fond.

» lieu de s'écarter davantage , comme dans le premier cas. Ce rapprochement ne peut avoir lieu que » le conducteur ne soit électrisé par la tige & par » la roue d'une manière opposée : la tige est donc » électrisée négativement «. — Mais cette preuve qu'on donne comme plus à portée de tout le monde est ridicule , & à plusieurs égards. D'abord , il faut aux yeux que l'écartement des boules qui accompagne la décharge des bouteilles ne prouve rien , ou il fait contre la proposition qu'on s'efforce d'établir ; puisqu'il a lieu dans ces deux cas opposés. Dans le premier , on veut que les boules s'écartent l'une de l'autre en vertu de l'atmosphère électrique dont elles sont environnées. Dans le dernier , elles s'écartent pareillement ; » mais ce n'est plus en vertu d'une atmosphère d'électricité positive ; c'est à l'aide d'une électricité négative (1) «. Se peut-il qu'un même effet ait des contraires pour causes ? Et pensez-vous que ceux qui l'avancent ainsi s'entendent bien eux-mêmes ? On conçoit comment ces boules environnées d'une atmosphère de fluide surabondant doivent s'écarter : mais qu'on nous dise comment elles pourroient de même s'écarter en vertu d'une électrisation négative ; privées , comme elles le feroient alors d'une partie de leur propre fluide ; tandis qu'elles restent en repos lorsqu'elles n'ont rien perdu.

---

(1) Voyez le Précis hist. & exp. des phénom. Elect. &c. pages 670-672-673.

Examinons néanmoins directement les faits. Dans les deux cas, ces bouteilles électrisées d'une manière contraire se déchargent complètement : dans l'un, notre fluide passe de la tige à la doublure externe le long du conducteur, de son support, de la table & à travers la personne qui fait l'expérience : dans l'autre, notre fluide passe du fond de la bouteille à la tige à travers la personne qui fait l'expérience & le long du plancher, de la table, du support & du conducteur : dans chacun le conducteur se trouve donc électrisé positivement. Delà l'écartement des boules. S'il ne l'est pas au même point, c'est que la bouteille électrisée à la base du plan est beaucoup moins chargée que la bouteille électrisée au plateau : aussi est-il proportionnel à leur charge (1).

Quant à la différence des phénomènes qui ont lieu dès qu'on électrise le conducteur, comment ne voit-on pas qu'elle vient des différens degrés de vitesse de la roue. Dans un cas, tournée avec cette modération extrême qu'on recommande si fort pour le succès de l'expérience, le fluide électrique qui de la bouteille afflue au conducteur, perdant peu-à-peu de son énergie à mesure que la bouteille se décharge, & n'étant pas suppléé par celui que fournit

---

(1) Au reste on verra (à l'article de l'action de l'air ambiant plus ou moins imprégné de fluide électrique sur les corps électrisés ou non électrisés, & les suivans) le peu de fonds que l'on doit faire dans le cas dont il s'agit sur des preuves tirées de la répulsion apparente des corps électrisés.

la roue lentement électrisée , s'accumule donc autour des boules plus en petite quantité ; aussi se rapprochent-elles : mais on les verroit se rapprocher de même dans le cas opposé , si la roue tournoit avec une égale lenteur. Une moindre quantité de fluide accumulé sur le conducteur , suffit donc pour produire la différence des phénomènes.

Mais pourquoi nous appésantir là-dessus ? Quand les preuves qu'on expose seroient aussi solides qu'elles le sont peu (1) ; l'induction qu'on en tire ne seroit pas moins fautive : puisqu'aucune des tiges en expérience n'a été électrisée au plan résineux.

Personne encore (2) n'a développé le mécanisme de l'Électrophore ; quoique plusieurs Physiciens , surpris des phénomènes qu'il présente , aient cherché à le ramener au système des prétendues électricités vitrée & résineuse. Après tout ce que nous avons dit sur cette matière , il seroit superflu d'observer combien

(1) A ces preuves équivoques on peut en substituer d'inaffables , & c'est encore dans la chambre obscure qu'il faut les acquérir.

EX. 110. *Ayant placé au milieu du cône lumineux les bouteilles chargées & tenues à la main , qu'on enlève avec prestesse le bouton qui renferme l'extrémité de chaque tige , & qu'un boulet d'argent fin rougi sous la moufle d'un fourneau de coupelle soit présenté à un pouce au-dessus de chaque pointe , on verra l'une chasser l'atmosphère ignée , l'autre n'y causer aucune agitation. De ces tiges la première est donc électrisée positivement , la dernière négativement.*

(2) Ce seroit abuser étrangement des mots que d'appeller développement de ce mécanisme , le galimathias qui parut il y a peu dans quelques Journaux , & qu'on vient d'imprimer dans quelques compilations indigestes publiées sur ce sujet.

ils sont éloignés du vrai. Mais l'explication de ce mécanisme entre nécessairement dans le plan de nos recherches; tâchons d'en former une théorie lumineuse; pour cela commençons par examiner l'usage des différentes parties de l'instrument, nous examinerons ensuite les circonstances nécessaires à son électrisation, enfin nous ramènerons les effets à leurs causes.

Il est hors de doute que le plan & le plateau sont des pièces essentielles: mais est-il nécessaire que la couche résineuse soit un mélange de résine de poix & de cire, ou que cette couche ait une base métallique? — On peut répondre à ces questions par la négative: néanmoins d'après les diverses épreuves faites à ce sujet, il paroît indispensable que le plan soit de quelque matière peu perméable, susceptible de s'échauffer par un frottement léger, & qu'il ait une base déferente. En se décidant d'un côté pour un mélange de résine de poix & de cire, de l'autre pour une base métallique, on n'a fait que choisir les substances les plus propres à produire de grands effets. Quant aux proportions (1), on s'est arrêté à celles d'où résulte un mélange qui, sans manquer d'une consistance convenable, soit propre à se prêter aux changemens que la différente température de l'atmosphère occasionne au plancher qui le porte.

---

(1) Parties égales de cire & de résine fonduës avec un sixième de poix ou de térébenthine forment d'assez bonnes proportions: mais il faut avoir soin de faire long-tems bouillir ce mélange, afin qu'il acquière la porosité convenable & que l'air contenu s'en dégage entièrement.

L'épaisseur de la base n'a pour but que la solidité d'assise : aussi peut-on substituer à la platine de métal une planche couverte d'étain laminé. — Mais le plan résineux doit-il avoir une épaisseur déterminée? — Assurément; car il diminue en énergie à mesure qu'il augmente en épaisseur.

A l'égard du plateau, quelle qu'en soit la substance, il est nécessaire qu'il ait une base déferente, & que cette base s'applique exactement au plan résineux. Lorsqu'il est fait de bois & de toile couverte d'étain laminé, il est à propos que la feuille métallique déborde un peu le pourtour, afin qu'on puisse aisément la toucher: s'il en étoit tout convert, son énergie n'en seroit que plus grande.

Quant à la toile, elle sert à soutenir le métal; on ne lui substitue du parchemin, qu'à dessein d'en rendre plus doux le contact avec le plan résineux: mais le parchemin a l'extrême inconvénient de se détendre par l'humidité.

Enfin faut-il dire que la colonne de verre ou les cordons de soie, destinés à mouvoir & à isoler le plateau, sont ce qu'il y a de plus commode à cet égard.

Après avoir reconnu l'usage de chaque partie de l'Electrophore, parlons des circonstances essentielles à son électrisation.

Pour électriser le plan résineux, il suffit de le froter: mais il ne paroîtra point électrisé qu'on ne

l'isole. Cela fait, pour que le plan & le plateau donnent l'un & l'autre des signes d'électricité, après avoir appliqué le dernier au premier, il faut toucher leurs bases (1). Le corps qui les touche doit être déferent, & s'il ne communique avec le magasin général, jamais on ne parviendra à tirer d'eux que quelques foibles étincelles. On peut s'en assurer à l'aide d'un exciteur adapté à une longue baguette de verre. Au reste, il n'est pas indifférent qu'on les touche ensemble; car le contact acquiert de l'énergie pour être simultané; il en acquiert aussi pour être plus intime & plus (2) continu. Mais ce qui est indispensable pour avoir de fortes étincelles, c'est que le contact s'étende aux deux bases: borné à celle du plateau, on ne tire qu'une foible étincelle; borné à celle du plan résineux, on en tire une étincelle plus foible encore, qui même devient nulle lorsque l'Electrophore a peu d'énergie.

Si le plan n'est pas isolé, pour que le plateau donne l'étincelle, il n'est pas nécessaire, comme on le pense, de toucher chaque fois la base métallique du premier, pourvu qu'on touche la base métallique du dernier: je dis mieux, il n'est pas néces-

---

(1) Si la base du plan métallique n'est pas à découvert, il faut nécessairement toucher le clou en contact du cerceau.

(2) C'est ce qu'on observe en le touchant d'un doigt avec légèreté & prestesse, au lieu d'appuyer avec force quelques moments.

faire de toucher celui-ci, il suffira de le poser sur celui-là : mais il faut observer que chaque fois qu'on en tire une étincelle, elle diminue en énergie, quoiqu'elle ne cesse d'être marquée qu'au bout d'un tems assez considérable. On voit par-là que je suis bien-loin des idées reçues ; & ce n'est pas en ce point seulement.

On électrise le plan résineux en le frottant ou en le frappant ; on réussit de même très-bien à l'électrifier, simplement en passant dessus la doublure externe de la bouteille de Leyde chargée par le crochet : plus on la passe de fois, mieux il s'électrise. Mais ce qui paroîtra toujours fort étrange au premier coup-d'œil, c'est que ce plan si bien électrisé perd toute son énergie, dès qu'on vient à le frotter avec un peu de force ou de continuité.

Venons au mécanisme de l'Electrophore.

Ce mécanisme, très compliqué en apparence, est très simple en effet. Pour le concevoir, il suffira de rappeler ici quelques observations dont la vérité est démontrée.

En frottant le plan résineux, on l'électrise ; parce que le frottement y développe la chaleur, & que la chaleur en dilate les pores, dont elle augmente en même-tems la force attractive (1).

---

(1) Voyez l'art. *Nécessité du concours de la chaleur aux phénomènes d'électricité.*

Si le plan résineux s'électrise par simple frottement, il s'électrise aussi par simple caloréfaction ; & toujours en vertu des mêmes principes : on voit maintenant pourquoi on est dans l'usage de présenter le plateau au feu, avant de s'en servir.

Le plan, échauffé par l'une ou l'autre de ces méthodes ou par ces deux méthodes à la fois, devient très propre à attirer le fluide électrique. Il ne peut l'attirer que des corps en contact avec son support. Si ces corps ne sont pas déferens, le fluide afflue peu, & toujours d'autant moins qu'ils sont plus propres à isoler. Aussi le plateau ne donne-t-il pas une seule étincelle, lorsqu'après avoir isolé le plan résineux, on ne les touche l'un & l'autre qu'avec des corps très-peu propres à propager. Le plan tire donc (1) du magasin général ou des corps en communication le fluide dont il se sature. A l'appui de cette assertion, je donnerai encore une preuve, & ce sera une preuve de fait. *Tandis qu'on* Ex. III, *s'efforce vainement d'obtenir quelques signes d'électricité, que de la base du plan on laisse pendre une petite chaîne sur le plancher, on verra le fluide s'y*

---

(1) Le plan résineux électrise bien négativement la peau de lièvre ou la main qui le frotte, mais ce fluide qu'il leur enlève sert simplement à en remplir les pores, à mesure qu'ils se dilatent : celui qui forme la première étincelle n'en vient pas, puisque l'Électrophore ne donne aucun signe d'électricité, quand on l'isole & qu'on ne le touche qu'avec des corps peu propres à propager.

porter en s'élançant de chaînon en chaînon, si toutefois la chaîne n'est pas tendue. Alors qu'on répète l'expérience, on trouvera le plan bien électrisé.

Il est constant que de tous les corps, les résineux sont le moins perméables : après cela on aura peine à concevoir comment le fluide qui afflue à la base du plan peut pénétrer jusqu'à la superficie ; mais à l'aide de la dilatation des pores, produite par le frottement ou plutôt par la chaleur, ce plan acquiert toujours un peu de perméabilité : on verra bientôt qu'il pourroit même s'en passer.

Parmi les corps imperméables, un enduit de résine de cire & de poix est très-propre à s'échauffer par un léger frottement. Comme ses parties ont peu d'adhésion, elles se dilatent beaucoup par un foible degré de chaleur, & elles restent ensuite long-tems dilatées (1) : le plan résineux doit donc retenir avec ténacité le fluide qu'il attire avec force. Et puisque c'est en refroidissant qu'un corps électrisé de la sorte rend le fluide dont il s'est saturé, il suit delà qu'un léger frottement suffit pour électriser l'Electrophore. Voilà pourquoi on y parvient en le frappant avec une queue de renard.

Plus le plan résineux retient avec force le fluide dont il se sature, plus il le communique avec diffi-

---

(1) Il fond à la simple chaleur qu'excite le soleil ; fondu, il reste long-tems mol.

culté : voilà pourquoi un frottement violent ou continu lui fait perdre toute son énergie.

Lorsque le plan résineux vient à rendre son fluide , il ne s'en dépouille qu'à sa superficie , & même aux seuls points en contact avec les corps qu'on y applique. Voilà pourquoi l'Électrophore ne donne aucun signe d'Électricité , lorsqu'on y porte le doigt : & voilà pourquoi il faut y appliquer une large surface , afin d'en tirer une seule étincelle ; encore cette étincelle ne se manifeste qu'autant que le fluide qui la forme peut s'accumuler , c'est-à-dire , qu'autant que cette large surface est déférente & qu'elle est isolée.

Cela même ne suffit pas.

Les corps qui communiquent avec le magasin général contiennent tous une quantité de fluide proportionnelle à leur température : & tant qu'ils ne changent point de température , ils retiennent cette quantité avec force égale (1) : alors , ils sont sans action les uns sur les autres. J'ai observé que les pores de la résine se dilatent beaucoup par un foible degré de chaleur , & restent ensuite long-tems dilatés : aussi tout le tems que le plateau est sur le plan résineux donne-t-il à peine les plus légers signes (2) d'élec-

---

(1) Voyez l'art. *Nécessité du concours de la chaleur aux phénomènes d'électricité.*

(2) Lorsqu'on lui présente le bouton d'un exciteur adapté à un long manche de verre , à peine en tire-t-on de tems en tems une étincelle extrêmement petite.

tricité ; & il en donne de bien foibles , lorsqu'on l'enlève sans avoir été touché. — Pourquoi donc en donne-t-il de très-marqués après le contact ? — En voici la raison. Malgré la dilatation de ses pores , le plan résineux ne sauroit s'imprégner d'un excédent de fluide que les corps en communication n'en perdent une quantité proportionnelle : de la forte électrisés en moins , ils peuvent l'attirer avec plus de force. — Viennent-ils à communiquer avec le plateau appliqué sur le plan ? Par l'intermède du premier , ils augmentent considérablement la force (1) attractive du dernier , qu'ils rendent ainsi plus propre à leur enlever encore de leur fluide , quoiqu'ils en retirent eux-mêmes un peu du plateau. Cette augmentation de force ne se perd pas immédiatement après le contact , parce que le fluide attiré pénètre peu-à-peu le plan. Le plan attire donc du magasin général plus de fluide que sa température ne le comporte ; & comme il est assez peu perméable , il ne s'en imprégne pas tout-à-coup : le plateau qui lui est appliqué partage cet excédent , & le conserve après en être séparé. Cela est si vrai que l'étincelle qu'on en tire est de beaucoup plus forte , quand on le touche avant la base de l'enduit résineux. D'ailleurs , après avoir posé le plateau sur le plan électrisé , il suffit de le toucher & de l'enlever pour en tirer une étincelle ; étincelle toujours d'au-

---

(1) Voyez l'article *des pointes*.

tant plus forte que leur contact est moins instantané. Je dis mieux, pour en tirer une étincelle, il suffit de le poser sur le plan & de l'enlever sans même l'avoir touché : pourvu toutefois que l'Electrophore travaille avec énergie.

J'ai fait voir que le plan résineux ne peut tirer le fluide que des corps en communication avec sa base ; & comme il est ordinairement posé sur une table de bois, matière peu perméable, pour rendre à la base le fluide qu'elle a perdu, ou plutôt pour mettre le plan en communication avec le magasin général du fluide, de même que pour augmenter la force attractive du plateau, la personne qui électrise doit les toucher ensemble avec deux doigts : alors le fluide afflue à la base métallique, d'où il passe peu-à-peu à la superficie du plan qui le communique au plateau.

Poursuivons.

On a vu qu'en frottant l'enduit résineux, ses pores se dilatent & que leur dilatation n'est pas momentanée : sa force attractive continue donc d'agir long-tems ; ainsi il peut fournir un grand nombre d'étincelles sans être frotté de nouveau. Ce n'est pourtant pas que ces étincelles ne deviennent insensiblement plus foibles ; car le degré de chaleur communiqué au plan ne peut que diminuer, à moins qu'on ne l'entretienne par la caloréfaction du plateau. Aussi l'Electrophore se conserve-t-il plus long-tems électrisé en été qu'en hiver. Aussi durant les fortes gelées

perd-il toute son énergie, qu'il recouvre de lui-même peu-à-peu lorsque le tems se radoucit.

Mais cet effet ne tient pas uniquement à la dilatation des pores par la chaleur ; car l'Electrophore acquiert de l'énergie à mesure qu'on le met en usage : il y a mieux , on l'électrifie simplement en passant dessus la doublure externe de la bouteille chargée & tenue par le crochet ; & plus on la passe (1) souvent , plus il s'électrifie.

Cette doublure n'agit qu'en sa qualité de corps électrisé négativement ; à cet égard , elle attire bien avec force le fluide à la surface du plan à travers son épaisseur : mais le plan ne reste ensuite électrisé que parce que le fluide continue à prendre la route qu'il s'est frayée une fois , route qu'il prend toujours avec d'autant plus de facilité qu'il l'a prise plus souvent (2). Cette vérité peut se démontrer à l'œil même.

*Ex. 112.* *Lorsqu'on fait l'expérience à l'obscurité, on voit notre fluide sous la forme d'un soleil radieux se jeter autour du fond de la bouteille, & jaillir à plus grands jets aux endroits où le plan est percé de trous. Le support métallique est-il à découvert quelque part? Il s'en élance de fortes étincelles.*

---

(1) On peut la promener sur le plan résineux jusqu'à ce qu'elle soit complètement déchargée : mais il vaut mieux se borner aux premiers momens où elle se décharge après avoir été chargée à l'excès.

(2) C'est par la même raison que des globes & des plateaux, qui s'électrifient d'abord avec peine, se bonifient par l'usage.

Si on demande comment le fluide électrique peut de la sorte pénétrer le plan résineux , puisque la résine est imperméable ; je répondrai que l'enduit n'étant pas fait d'un seul jet , mais de plusieurs couches fondues les unes sur les autres , il se trouve entr'elles de grands vides. J'ajouterai que la résine ayant été purgée d'air par le feu , elle se dessèche & se crible à mesure qu'elle est exposée à son action ; c'est à travers ces interstices , que notre fluide trouve passage. On jugera de leur grandeur , si on considère qu'on parvient à transmettre un choc Ex. 113.  
 (1) au travers d'un plan résineux , épais de six lignes , en touchant d'un bout de l'excitateur le crochet de la bouteille chargée à l'excès & de l'autre la base métallique ; tandis qu'on ne peut transmettre un choc à travers un boulet bien recouvert d'une couche de résine épaisse de trois lignes.

Tel est le mécanisme de l'Electrophore. Ainsi il paroît hors de doute que c'est pour avoir confondu le plan résineux avec sa base métallique que ce mécanisme n'a pas été connu , même de ceux qui ont perfectionné l'instrument.

Quand on suit dans les divers phénomènes qu'il présente le cours du fluide , on reconnoît que ce

---

(1) Le plan se trouve alors percé d'un trou près du fond de la bouteille , & pulvérisé dans son épaisseur.

mécanisme est exactement semblable à celui de la machine électrique.

Le plan de résine & le plateau de verre s'électrifient tous deux par frottement, & tous deux d'une manière positive. Tous deux tirent du magasin général le fluide qui s'accumule à leur surface; l'un à travers sa base métallique & la personne qui la touche; l'autre le long de ses coussins, de ses montans & de sa table.

Tous deux électrifient en moins les corps dont ils essuient le frottement (1) ou sur lesquels ils posent; & tous deux électrifient en plus les corps qu'on applique ou qu'on présente à leur surface.

Si les circonstances de leur électrification diffèrent en quelque point: cette différence vient non-seulement de ce que les corps résineux se dilatent par le même degré de chaleur beaucoup plus que les corps vitreux; mais aussi de ce qu'ils retiennent plus fortement & plus long-tems le fluide dont ils se sont saturés.

C'est ainsi que la comparaison des effets de ces instrumens conduit l'Observateur exact à l'identité de leur mécanisme, dont la prétendue différence occupa toujours sans fruit les veilles des Savans.

(1) Ainsi il est simple que la tige de la bouteille électrisée au plateau le soit positivement, & que la tige de la bouteille électrisée à la base du plan résineux le soit négativement.

Nous ne finissons pas cet article sans relever une particularité, prétendue merveilleuse, dans l'électrification de l'Électrophore. » Le plan résineux, dit-on, reprend du fluide chaque fois que le plateau est enlevé; mais ce qui doit surprendre, c'est qu'il n'en reprend qu'au moment où le plateau en perd. Si on place le plan résineux sur un isoloir orné d'un réseau métallique, au moment où l'on tirera l'étincelle du plateau élevé à la hauteur de neuf à dix pouces, le réseau scintillera: si la personne qui tire l'étincelle du plateau est bien isolée & à certaine distance, l'effet sera le même. Le phénomène est simple, mais il a été mal observé, comme on s'en assure, *En isolant l'Électrophore sur une colonne de verre, garnie de quelques bandes métalliques, terminées en pointe, & espacées d'une ligne chacune: car dès qu'on élève le plateau on voit le fluide scintiller aux points de séparation des bandes.* S'il scintille pareillement lorsqu'on tire l'étincelle du plateau, c'est que cessant d'y être accumulé, il se repartit à l'instant même à tous les corps contigus: une partie afflue donc au plan résineux. Ex. 114.

*Continuation du même sujet.*

L'Électrophore double est fait d'une planche de tilleul unie, ovale, de quatre pieds en longueur, sur vingt-quatre pouces en largeur & deux doigts en épaisseur. Après l'avoir couverte de feuilles d'étain

collées à l'amidon , on l'entoure d'un cerceau mince & flexible Ce cerceau , fixé à la planche par des clous brunis & débordant de deux lignes tout autour , forme un bassin qu'on remplit d'un mélange de résine de poix & de térébenthine : lorsque cet enduit a suffisamment de consistance , on l'applanit & on le polit.

Quant à son plateau , c'est un disque en bois , de vingt-deux pouces en diamètre , bien plan , à bords arrondis , doublé de peau lisse , & recouvert de feuilles d'étain collées avec exactitude : un de ses côtés donne attache à trois cordons de soie , disposés en triangle équilatéral & destinés à le mouvoir.

On voit par-là que l'Electrophore double est essentiellement construit comme l'Electrophore simple , à ses dimensions près , réglées de manière à ménager au plateau deux aires distinctes qui soient à un pouce des extrémités du plan résineux , & à deux pouces l'une de l'autre. Ces aires faites pour électriser le plateau positivement ou négativement seront désignées par les lettres initiales , P. & N.

Une tige métallique pointue par haut & vissée par bas sur un petit disque de métal , quelques petits disques de gomme laque ou de cire rouge , & quelques petits tamis renfermant chacun de la poudre de résine de soufre ou de verre , forment l'appareil de l'Electrophore double.

Quoique semblable à l'Électrophore simple quant à sa construction & à son électrisation, il offre néanmoins quelques phénomènes particuliers.

Pour électriser positivement le plateau, on le place sur l'aire P frottée avec une queue de renard, ensuite on le fait communiquer avec un des clous du cerceau, on les touche ensemble de deux doigts, puis de l'autre main on l'enlève par ses cordons; & en l'approchant de la tige placée sur l'aire N, partie de l'excédent dont il s'est chargé s'y introduit: je dis partie de l'excédent, car on peut encore en tirer une petite étincelle avec le doigt.

Après avoir poussé la tige sur une autre région de l'aire, au moyen d'un bâton de cire, on répète ce procédé dix à douze fois consécutives; & chaque fois le plateau donne partie de son excédent.

Sans frotter de nouveau le plan résineux, qu'on place la tige en P & le plateau en N; puis qu'on répète le même procédé, le plateau sera électrisé négativement. Présenté à la tige, il en tirera une quantité équivalente à ce qu'il a perdu.

Changez alternativement d'aire & tige & plateau plusieurs fois consécutives, en répétant chaque fois le même procédé; vous trouverez enfin l'aire P bien électrisée d'une manière positive, & l'aire N bien électrisée d'une manière négative; car la bou- Ex. 115.  
teille ne se chargera point, quelque considérable que soit le nombre des étincelles tirées du plateau alternativement électrisé aux deux aires.

Ainsi on voit le plan résineux , donnant d'abord de très-légers signes d'électricité en P & n'en donnant aucun en N , devenir de lui-même & en quelques minutes si chargé de fluide en P & si dépouillé de fluide en N , que le plateau & la tige tirent réciproquement des étincelles à la distance de plusieurs pouces.

Le mécanisme de l'Electrophore double est exactement semblable au mécanisme de l'Electrophore simple , & si les phénomènes qu'il présente dans le cas dont il s'agit différent , c'est en ce que les deux aires sont électrisées d'une manière opposée. Pour le prouver , suivons le cours de notre fluide.

Accumulé dans l'aire frottée ; de la surface de cette aire il passe au plateau , & du plateau à la tige placée sur une région de l'aire N non frottée.

Ensuite on dérange la tige avec quelque corps imperméable , afin qu'occupant une nouvelle région de l'aire , cette région puisse à son tour s'imprégner de fluide : car celui que la tige reçoit du plateau ne se communique qu'à l'endroit même du plan où elle pose ; comme on le remarque en faisant l'expérience à l'obscurité.

Jusques-là tout est clair. Mais comment parvient-on à électriser cette aire négativement , en y accumulant du fluide ? — La question paroît insoluble ; elle est pourtant facile à résoudre : prépa-

rons-en la solution par quelques observations également simples & naturelles.

Les corps résineux se chargent de beaucoup de fluide électrique par communication, & de beaucoup plus encore par frottement : ce fluide les pénètre avec d'autant plus de facilité, qu'il les a pénétrés plus souvent ; mais ils ne le retiennent avec ténacité qu'autant que leur température est au-dessus de celle des corps en contact : cela est démontré (1).

Si l'aire frottée s'électrise positivement, la base métallique du plan résineux s'électrise négativement : cela est aussi démontré (2). Par la construction de l'instrument cette base se trouve commune à l'aire non frottée ; elle doit donc en tirer partie du fluide qu'elle contient, & l'électrifier négativement, de même que les autres corps qui communiquent avec elle. Le fluide qu'on accumule à la surface passe donc peu-à-peu à la base : la preuve est sans réplique ; car au lieu d'avoir une base commune, si les aires *P* & *N* forment deux *Electrophores* simples, dès qu'on viendra à isoler le dernier, il se trouvera électrisé d'une manière positive. EX. 116.

Quoiqu'on change alternativement d'aire & tige & plateau ; on ne change pas pour cela leur manière d'être électrisées. Le plateau appliqué sur l'aire *P*,

(1) Voyez l'art. *Nécessité du concours de la chaleur aux phénomènes d'électricité.*

(2) Voyez l'art. précédent.

s'électrise toujours positivement ; & toujours négativement , appliqué sur l'aire N : aussi la première continue-t-elle à lui communiquer partie du fluide dont elle est saturée , tandis que la dernière continue à recevoir partie de celui dont il s'est chargé. Le fluide accumulé sur l'aire N repasse donc peu-à-peu à l'aire P , & contribue de la sorte à l'électriser plus fortement. Tant que cette circulation dure ; elle devient & plus abondante & plus facile. C'est ainsi qu'une éponge déjà humectée s'imprègne d'eau plus facilement , que la première fois qu'elle y est immercée.

Dans l'Electrophore électrisé de cette manière , le cours du fluide est donc circulaire ; il passe immédiatement de la base à l'aire P ; de l'aire P à l'aire N , au moyen du plateau & de la tige ; enfin de l'aire N , immédiatement à la base.

Quelque vif que soit ce cours , on peut le changer à volonté : cela est si vrai que pour électriser d'une manière inverse ces deux aires , il suffit de passer sur l'aire électrisée positivement la doublure d'une bouteille bien chargée par le crochet , & de placer la tige sur l'aire électrisée négativement ; après quoi on répète le procédé en question. On peut aussi les électriser toutes deux d'une manière positive à l'aide de la doublure d'une bouteille chargée.

Ex. 117. *Ce qu'il est facile de vérifier dans ces différens cas , en présentant la tige d'une bouteille de l'appareil au plateau posé alternativement sur les deux aires ; car*

*dans le dernier elle se charge toujours, & jamais dans les premiers.*

Puisque les aires N & P se trouvent dans deux états d'électricité contraires, il suit que le plateau étant placé sur l'une & l'autre, de manière que les régions qu'il couvre soient en raison inverse des forces dont elles jouissent; lorsqu'on viendra à l'enlever, il ne donnera aucun signe d'électricité. Autrement, si ces régions sont inégales, quand il sera enlevé, son électricité positive ou négative sera égale à l'excédent de l'une de ces forces.

L'Électrophore double offre quelques autres phénomènes: mais ils n'appartiennent pas à cet article.

*Comment l'air concourt à l'action du fluide électrique.*

Il y concourt de trois manières différentes; comme milieu perméable qui lui permet de passer d'un corps à un autre; comme milieu isolant qui lui permet de s'accumuler sur un corps; comme milieu résistant qui l'empêche de se dissiper par chaque point de la surface d'un corps à l'instant même qu'il s'y accumule.

Les deux premières sont constatées par tous les phénomènes d'électricité connus; en preuve de la dernière, on allégué ce fait particulier. Un tube purgé d'air n'a pas besoin, pour être propre à donner la commotion, que sa surface interne soit dou-

blée : à l'approche du doigt, le fluide qu'elle contient par excédent vole au crochet avec une liberté extrême. Mais voici de nouveaux faits qui portent la preuve jusqu'à la démonstration. Après avoir introduit dans un récipient le bout d'un fil d'archal, & fermé tout passage à l'air du dehors; si l'autre bout communique avec le conducteur, à mesure qu'on électrifera, on n'apercevra dans le récipient qu'une fort petite aigrette; mais on en verra plusieurs le long du fil, sur-tout aux points d'insertion (1). Fait-on le vide? celles-ci disparaissent successivement, celle-là devient beaucoup plus grande. Le fluide électrique, qui refusoit d'entrer tant que le vase étoit plein d'air, entre donc sans peine dès qu'il n'en contient plus qu'une portion.

Tandis que la machine travaille, si on adapte une pointe mouffe au conducteur, le fluide accumulé s'en échappera sous la forme d'une aigrette, à moins qu'on ne lui oppose à petite distance un corps électrisé négativement: alors, il s'y portera sous la forme d'un jet. *Ex. 118.* Mais lorsque le bout du fil d'archal introduit dans le récipient est pointu, dès le premier coup de piston on voit l'aigrette diminuer peu-à-peu, & finir ensuite comme par un point. Alors si on fait davantage le vide, ce point devenu toujours plus petit fera place à un jet assez considérable, qui se portera

---

(1) Toutes les expériences de ce genre exigent que l'on fasse chambre obscure pour observer les résultats.

au tuyau d'aspiration, même à une distance six fois plus grande que celle où il s'y porterait en plein air. L'air oppose donc à notre fluide d'autant plus de résistance qu'il a plus de densité. Voilà pourquoi les corps frottés dans le vide s'électrifient (1) foiblement, & acquièrent ensuite beaucoup d'électricité par la simple intromission de l'air. Voilà pourquoi aussi la lumière que les corps frottés produisent est plus étendue dans le vide que dans le plein.

On peut juger de la prodigieuse résistance que l'air oppose au fluide électrique, sur la petitesse du jet qui s'élançe du crochet d'une forte batterie complètement chargée.

Cette résistance est soumise au calcul. Il seroit donc possible de déterminer avec exactitude le point de raréfaction où l'un cesseroit de permettre à l'autre de s'accumuler sur des corps de dimensions données, à telle ou telle distance d'autres corps aussi de dimensions données, & qui l'attireroient avec même force: mais les expériences devoient être faites en plein air, à différentes hauteurs de l'atmosphère.

Ne considérons ici le mouvement de translation de notre fluide, que lorsqu'il se fait en masse.

---

(1) Delà il suit que la machine électrique ne doit pas travailler avec même force, dans tous les climats ni dans toutes les régions de l'atmosphère.

Ex. 119. *La bouteille de Leyde chargée, puis suspendue sous un vaste récipient à un cordon de soie, détonne toujours spontanément à mesure qu'on fait le vide. À la surface du globe, l'air s'oppose donc à ce que la bouteille se décharge constamment d'elle-même; & toujours avec d'autant plus de force qu'il est plus dense. Je dis mieux, la bouteille ne détonne que par la résistance que l'air oppose à la dissipation du fluide électrique: car elle cesse de détonner lorsqu'il est raréfié au dernier point.*

Si on vouloit déterminer les rapports de la charge, que peut recevoir l'instrument le moins (1) propre à détonner spontanément, aux divers degrés de raréfaction de l'air; rien de si aisé que d'y parvenir au moyen de mon électromètre. Il suffiroit de mettre son crochet en contact avec une tige terminée en boutons & introduite à travers une boîte à cuirs dans un récipient; tandis que sa base seroit en contact avec le tuyau d'aspiration surmonté d'un bouton pareil à ceux de la tige: ensuite on établiroit une communication entre le crochet & le conducteur, puis on feroit aller la pompe à mesure qu'on fait aller la roue; enfin on observeroit la hauteur du mercure (2) chaque fois qu'il détonne, & on tien-

---

(1) Il est toujours d'autant moins propre à détonner, que le fluide ne peut passer d'une surface à l'autre que par des corps sphériques, la distance supposée la même.

(2) Au lieu d'être à éprouvette, la machine pneumatique doit porter un baromètre ordinaire à surface plane.

droit compte des tours de roue qu'il a fallu pour le charger.

On conçoit qu'il détonnera toujours avec d'autant plus de facilité que la colonne à déplacer aura moins de largeur & de hauteur ; dimensions qui se trouvent en rapports constans avec le diamètre & la distance de ses boutons (1), jusqu'à ce que l'air soit trop raréfié pour s'opposer au passage de notre fluide : alors ces rapports deviennent presque nuls. Or, il est de fait qu'un électromètre de trente-six pouces quar-

EX. 120.

rés de surface armée, alternativement garni de boutons de trois, six, douze lignes en diamètre, & distans de six pouces, détonne au premier tour de roue lorsque le mercure est abaissé à six lignes de son niveau ; tandis qu'il faut vingt-quatre tours pour le charger complètement en plein air.

Au reste, comme ces rapports varient avec la qualité du verre (2) de l'instrument, ils ne sont exacts que pour un électromètre d'une pareille étendue de surface armée, chargé à l'excès, & détonnant de lui-même en plein air (le baromètre étant à 28 pouces & le thermomètre à 0) : dans le premier cas,

(1) Par cet arrangement les boutons du tuyau d'aspiration & de la tige prennent la place de ceux dont l'électromètre est armé.

(2) Fait de verre susceptible de s'électriser très-fortement (tel que le cristallin de certaine épaisseur, mais fort peu cuit ou fort chargé de phlogistique) l'électromètre détonne dans les mêmes circonstances de beaucoup plus loin. S'il est complètement chargé, le jet qui s'élancera d'un bouton à l'autre serpentera toujours au lieu de décrire une droite.

lorsque ses boutons seroient à six lignes l'un de l'autre ; dans le second cas , lorsqu'ils seroient à douze lignes ; dans le troisième cas , lorsqu'ils seroient à vingt-quatre lignes : ces mesures prises, comme les plus grandes distances où il peut détonner (1).

Ainsi sur le sommet des hautes montagnes où le mercure s'élève à quatorze pouces , aucun instrument propre à détonner ne pourroit recevoir que la moitié de sa charge : dans les régions plus élevées de l'atmosphère , il ne pourroit recevoir qu'une charge plus faible encore , & toujours d'autant plus faible que la hauteur de la colonne d'air seroit plus petite ; jusqu'à ce qu'enfin il ne pourroit plus se charger du tout.

On a vu que l'électromètre de 36 pouces de surface armée détonne de lui-même au premier tour de roue , dans l'air 55 fois moins dense qu'il l'est ordinairement au bas de l'atmosphère , lors même qu'il est armé de boutons de douze lignes , à six pouces l'un de l'autre. Et comme l'action de la surface externe sur l'interne est alors 24 fois plus faible , il est manifeste que chargé à l'excès , il détonneroit spontanément à une distance 24 fois plus grande , c'est-à-dire à celle de 12 pieds.

---

(1) Ces distances & les diamètres des boutons sont exactement en raison inverse. Mais pour le démontrer , il importe que le bouchon & le crochet de l'instrument soient si bien couverts de cire que le fluide ne puisse s'en échapper. Pour constater ces rapports ; j'ai même eu soin que ses boutons se trouvassent sur la même horizontale.

En suivant la même progression, une batterie électrique de 36 pieds de surface armée, chargée proportionnellement, détonneroit d'elle-même à la distance de 1728 pieds. On peut par la même méthode trouver la distance où elle détonneroit spontanément, dans l'air d'une densité donnée.

Les principes qui viennent d'être établis ne sont pas moins importans que nouveaux : j'en ferai voir l'application à l'article des météores fulminans.

*De l'action (1) de l'air sur le fluide électrique.*

Outre la résistance que l'air oppose à la dissipation des globules électriques, il agit sur eux comme force impulsive qui les agite ou plutôt qui les dévie : mais il ne paroît avoir prise, qu'autant qu'il est vivement agité lui-même. *Poussez de l'air avec un gros soufflet à tube de verre sur le jet électrique, qu'attire un boulet incandescent suspendu quelques pouces au-dessus du conducteur ; & vous verrez ce jet détourné de sa direction, malgré la rapidité de son mouvement (2).*

EX. 1214

---

(1) Peut-être le lecteur n'apercevra-t-il pas d'abord la différence du sujet de cet article à celui de l'article précédent ; elle est considérable néanmoins : dans le premier, l'air est souvent passif eu égard au fluide électrique ; dans le dernier, il est toujours actif.

(2) L'expérience, comme on voit, doit être faite dans la chambre obscure. Quand on fait agir le soufflet alternativement sur ce jet & sur

Telle est l'action de l'air sur le fluide électrique ; mais les effluves qu'il tient en dissolution ou qui y flottent la modifient toujours ; souvent même ils semblent la détruire : car ils le rendent plus ou moins propre à propager.

Ces nouveaux rapports feront l'objet d'un article suivant (1).

*Des pointes.*

Leurs propriétés étonnent toujours les Physiciens, & pourtant rien de si simple.

» A dix pouces de distance , présentez la pointe d'une aiguille au conducteur , il ne se chargera pas , quoique la machine travaille avec énergie : présentez-là au conducteur tout chargé , à l'instant il cessera de l'être « . — Pourquoi cela ? — Parce qu'un corps pointu lui enlève le fluide électrique presque aussi promptement qu'il se tire lui-même de la roue. Observez cette pointe à l'obscurité , elle vous paroîtra lumineuse. A cette pointe aiguë substitués une pointe mouffe , les mêmes phénomènes auront

---

l'atmosphère du boulet , on voit la différence extrême de l'action de l'air sur ces deux fluides. A la continuité du jet de l'un , on reconnoît bientôt que ses globules sont fortement attirés : à l'expansion du jet de l'autre , on reconnoît que ses globules sont libres d'attraction. Au reste , cette expérience est très-curieuse en ce que le fluide igné , la matière électrique , l'air même , deviennent visibles par leurs ombres projetées sur la toile : mais pour appercevoir celle de l'air , il faut trouver le point précis.

(1) Voyez l'art. de l'action de l'air ambiant sur les corps électrisés ou inélectrisés.

lieu ; mais à une distance moins considérable : avec cette différence encore , que dans le premier cas le fluide se dissipe en silence , & que dans le dernier cas il se dissipe avec bruit.

Ce pouvoir qu'ont les pointes pour tirer le fluide électrique , elles l'ont en apparence pour le pousser.

Un conducteur qu'on électrise donne à peine de légères étincelles quand il est armé d'une pointe. La bouteille de Leyde se décharge d'elle-même assez promptement , lorsque son crochet est armé d'une pointe. Une petite broche pointue à ses extrémités , & adaptée à un long cylindre de verre tenu à la main , tire par l'une le fluide qu'elle semble pousser par l'autre.

Enfin le fluide électrique , dirigé par une pointe contre la flamme d'une bougie , la pousse , la dissipe & l'éteint. — Effets produits par tous les corps pointus , quelle que soit leur substance ; car tous tirent & poussent le fluide électrique : mais suivant qu'ils sont plus ou moins aigus , plus ou moins perméables , ils le tirent & le poussent à plus ou moins de distance , avec plus ou moins de force , en plus ou moins grande quantité.

Rendons ici raison de ces phénomènes , qu'on regarde encore aujourd'hui comme très-obscurs , malgré ce qu'on a écrit pour les expliquer.

Si on en recherche le principe avec soin , on le

trouvera dans la force attractive commune à toute matière ; car les pointes ne tirent le fluide électrique qu'en l'attirant, & elles ne le poussent en apparence que parce qu'elles l'ont attiré en effet. Ce dont il est facile de s'assurer par des expériences bien simples, mais faites dans la chambre obscure.

Tant que les corps ne sont pas électrisés ; à quelque distance qu'on leur oppose une pointe métallique, jamais on n'apercevra de point lumineux.

- Ex. 122. *Une pointe, fixée au crochet de la bouteille chargée, fait bien appercevoir un point lumineux : mais elle n'enlève pas le fluide du conducteur électrisé, à quelque distance qu'elle en soit ; car il n'en donne pas moins l'étincelle, quelques minutes après que la roue a cessé de tourner ; & tandis qu'elle tourne, il n'en*
- Ex. 123. *donne pas moins les mêmes signes d'électricité. Loin de lui enlever du fluide, elle lui en resourne continuellement à mesure qu'il en perd, jusqu'à ce que la bouteille soit déchargée.*

Il faut donc que les corps pointus ne soient pas électrisés ou qu'ils le soient négativement, pour tirer le fluide des corps électrisés positivement ; & toujours ils le tirent de plus loin & avec plus de force, qu'ils ont davantage perdu de celui qu'ils contenoient : comme on l'observe en les adaptant tour-à-tour à divers solides perméables ou imperméables. De mille faits à l'appui de cette vérité, en voici

- Ex. 124. *quelques-uns qui portent conviction. A vingt pouces d'un moyen conducteur, une aiguille fixée à un cylindre*

de cuivre long de huit pouces , sur quinze lignes en diamètre , commence à faire voir un point lumineux : Ex. 125.  
 fixée à un cylindre de bois blanc d'égales dimensions , ce point ne commence à paroître qu'à la distance de treize pouces : & à celle de deux pouces & demi seulement , fixée à un pareil cylindre de cire à Graveur. Ex. 126.

J'ai prouvé que l'attraction des pointes est la suite de la force attractive commune à toute matière moins imprégnée de fluide électrique. Mais les corps pointus n'ont-ils pas la propriété singulière d'attirer de beaucoup plus loin que les corps arrondis ? Assurément , & nous allons voir pourquoi.

Si jusqu'à présent je me suis fait entendre , on sentira que cette propriété tient à la moindre résistance qu'éprouve notre fluide pour se rendre aux premiers. Accumulé sur un corps , il y est sur-tout retenu (1) par la pression du milieu ambiant ; pour passer à un autre qui n'est pas contigu , il faut donc qu'il surmonte la pression de ce milieu , toujours proportionnelle à la grandeur de la colonne à déplacer : cette résistance diminue donc à mesure que le corps attirant offre moins de surface.

Cette propriété d'attirer de loin tient aussi à ce que toute la force des matières déferentes en contact se déploie à l'extrémité du corps ; car elle se déploie à chaque point de leur superficie. Voilà pourquoi un

---

(1) Voyez l'art. comment l'air concourt à l'action du fluide électrique.

corps indifférent de même forme n'attire pas à beaucoup près de si loin. Plus est considérable la masse des corps différens & plus ils ont perdu de fluide, plus aussi leur sphère d'attraction est étendue. On a vu que c'est à la distance de trente lignes seulement, qu'il paroît un point lumineux à la pointe d'une aiguille implantée au bout d'un bâton de cire à Graveur, & pré-

**Ex. 117.** *sentée au conducteur électrisé. Mettez une barre de fer isolée en contact avec cette aiguille; le point lumineux se fera appercevoir à cinq ou six pouces de distance. Si vous touchez du doigt la barre, ce point augmentera & ne disparaîtra qu'à la distance de dix-huit à vingt pouces. Enfin si vous êtes debout sur un plancher humide, mieux encore si vous communiquez par un fil d'archal avec le fond d'un puits, le point lumineux ne disparaîtra qu'à la distance de deux pieds.*

Un corps différent pointu, immergé par un bout dans un puits, attire avec la force du globe entier, ou du moins avec la force de sa partie différente: car les puits communiquent aux rivières & les rivières communiquent aux mers. A considérer la distance à laquelle une pointe adaptée au crochet de mon électromètre attire le fluide du conducteur tandis qu'on le charge, on peut dire que l'énergie de la surface dépouillée d'une petite bouteille de Leyde est supérieure à celle de cette masse énorme. Ici toute proportion paroît rompue. Quoique paradoxale en apparence, l'affertion n'est pas moins vraie. C'est en

vertu de la loi d'où elle découle, quand on excite la bouteille à détonner après avoir fait entrer un fleuve dans le demi-cercle de communication, que notre fluide se rend à la surface dépouillée, au lieu de se dissiper dans le vague des eaux, suivant toujours une route déterminée entre mille autres qui lui sont ouvertes.

Si la sphère d'attraction des corps pointus augmente jusqu'à certain degré avec la masse du corps attirant, elle augmente de même avec la masse du fluide accumulé. Aussi apperçoit-on un point lumineux au sommet d'une aiguille présentée à six pieds d'un très-grand conducteur fortement électrisé; tandis qu'on ne l'apperçoit qu'à vingt-cinq pouces d'un conducteur moyen. Par une suite de cette loi, tout corps plus avancé qu'une pointe métallique en affoiblit le pouvoir, & toujours d'autant plus qu'il offre moins de surface. De deux pointes à distance égale du conducteur, la plus aiguë commence toujours la première à devenir lumineuse: mais pour que celle-ci cesse de l'être, il suffit d'approcher un peu (1) l'autre. De même, deux corps pointus égaux, présentés au conducteur électrisé, ne paroissent lumineux qu'à une distance plus petite (2) que celle où l'un d'eux le paroîtroit.

---

(1) De quinze à dix-huit lignes.

(2) De quelques pouces seulement.

Ainsi il est hors de doute que la propriété singulière d'attirer qu'ont les pointes, n'est que la suite de l'attraction commune à toute matière moins imprégnée de fluide électrique; mais dont l'énergie s'étend plus au loin en vertu de ce que leur forme est plus propre à diminuer la résistance du milieu à traverser.

Au reste, quoique la sphère d'un corps pointu soit beaucoup plus étendue que celle d'un corps globuleux, sa force attractive ne paroît pas si considérable; car la bouteille de Leyde ne se décharge que par degrés au moyen d'un excitateur terminé en pointes, elle se décharge tout-à-coup au moyen d'un excitateur terminé en boutons: mais ce nouveau rapport résulte de ce que le premier commence à foutirer le fluide de beaucoup plus loin que le dernier.

Observez de plus que si le corps électrisé n'est pas déferent, il n'est jamais tout déchargé par une pointe; parce que ses pores ne s'abouchent pas les uns avec les autres. Tenue à certaine distance, elle forme alors le sommet d'un cône dont la base est à l'une des faces de ce corps: or, le fluide excédent des seuls pores ouverts dans l'étendue de cette base s'écoule à la fois. Si la coupe de ces pores est parallèle à la direction de la pointe, la portion de surface épuisée sera donc toujours d'autant plus petite que la pointe sera (1) moins distante.

---

(1) Quand cette induction ne seroit pas d'une évidence mathé-

A l'égard des pointes qui tirent , tout est clair ; à l'égard des pointes qui poussent , la matiere reste à éclaircir : mais sans nous jeter dans d'inutiles détails, bornons-nous à ce fait qui les renferme tous.

Présentez au conducteur électrisé une aiguille mou- Ex. 128.  
vant sur pivot & isolée sur un cylindre de cire , vous verrez à l'extrémité antérieure un point lumineux & une aigrette à l'extrémité postérieure : faites communiquer le pivot avec la table à l'aide d'un fil d'archal convenablement recourbé , l'aigrette disparaîtra ; mais elle reparoîtra à l'instant , si vous approchez le bout du doigt. Il est donc évident que les pointes ne sont pas douées d'une force expulsive comme elles le sont d'une force attractive. — D'où vient donc le mouvement du fluide qu'elles transmettent ? — De celui du fluide qu'elles attirent , dont il est la suite nécessaire. Ce mouvement se continue lorsque le mobile trouve peu de (2) résistance dans le milieu à

---

matique, il seroit facile de l'étayer de preuves directes. Sur une platine de cuivre fixée au conducteur étendez un morceau de drap en laine d'un pied carré , & présentez au-dessus une pointe métallique à la distance de dix pouces ; vous verrez un assez grand cône de rayons électriques converger à cette pointe : mais la base de ce cône diminuera toujours à mesure que la pointe sera moins distante.

(2) Armé d'une aiguille , le conducteur ne sauroit se charger. Posez dessus un fil d'archal courbe & terminé par deux boutons inégaux Ex. 129.  
mais plus petits que celui qui est adapté à son extrémité , il se déchargera toujours par le moins gros de ces boutons. A ce fil d'archal a-t-on substitué des boutons d'un beaucoup plus grand diamètre ? le con-

traverser, circonstance qu'offre toujours une pointe: mais lorsque le mouvement du fluide transmis n'est pas la suite du mouvement du fluide attiré, il est l'effet de l'attraction immédiate des corps adjacens. Alors l'attraction étend considérablement la sphère d'activité des pointes qui poussent, ou bien elle paroît en augmenter l'énergie. *Ainsi la bouteille se décharge insensiblement dans l'air, environ vingt fois plutôt quand son crochet est armé d'une pointe que quand il ne l'est pas, & environ trois fois plutôt quand elle n'est pas isolée que quand elle est isolée.* Mais avant de l'électrifier, il faut avoir soin d'adapter à la pointe du crochet une petite boule de cire, qu'on fera tomber au moyen d'une légère impulsion donnée par un tube de verre, dix minutes après qu'elle sera chargée, — espace de tems peut-être nécessaire à l'extinction du mouvement du fluide attiré dans la bouteille.

EX. 130.

Si l'attraction paroît étendre la sphère d'activité & augmenter l'énergie des pointes qui poussent, c'est que pour s'en échapper le fluide électrique trouve peu de résistance dans l'air ambiant.

Nous avons examiné les phénomènes que présentent les pointes plongées dans l'atmosphère; jettons

---

*ducteur se décharge par son propre bouton.* Le fluide accumulé s'en échappe donc toujours par l'endroit où l'air lui oppose le moins de résistance. Combien d'autres faits à l'appui de cette assertion; si elle eût encore besoin de preuves!

un coup-d'œil sur les phénomènes que présentent les pointes plongées dans d'autres milieux.

Lorsqu'on immerse un corps déferent pointu dans un vase de métal rempli d'acide vitriolique & adapté au conducteur électrisé, on ne voit pas sa pointe étinceler, quoiqu'on la tienne très-près du fond ou des parois. On ne la voit pas étinceler non plus, quand le vase est rempli d'eau. S'il est rempli d'huile essentielle de térébenthine, on appercevra de tems en tems une légère lueur dans la masse entière du liquide. Mais s'il est rempli de quelque huile grasse, la pointe tirera des étincelles bruyantes & de la couleur du milieu où elles éclatent.

Qu'on répète ces expériences à la lumière; on verra de tous côtés le fluide, s'efforçant de se rendre au corps qui l'attire, faire bouillonner le liquide.

Il est certain que l'acide vitriolique & l'eau sont assez déferens pour transmettre à la pointe le fluide qui afflue. A l'égard de l'huile essentielle de térébenthine, elle le transmet en partie, le reste se dissipe par l'évaporation. Mais les huiles grasses ne le transmettent pas en quantité proportionnelle à son affluence.

Quand on n'a vu encore qu'à l'air libre les apparences lumineuses d'une pointe aiguë, on est fort surpris de la voir étinceler dans d'autres milieux.

La différence des phénomènes vient de ce que ces nouveaux milieux sont beaucoup moins perméables au fluide électrique. Ce fluide ne pouvant de même

les traverser sous la forme de filets divergens ou convergens, est donc forcé de se faire jour sous la forme d'un petit jet, la plus propre de toutes à surmonter la résistance qu'ils lui opposent. Ainsi l'étincelle est toujours d'autant moins sensible que le milieu refuse moins passage : voilà pourquoi elle s'aperçoit à peine dans l'essence de térébenthine, & pourquoi elle est si forte dans les huiles grasses.

Relativement aux pointes qui poussent, il faut observer que ces nouveaux milieux ayant plus d'affinité avec notre fluide, il ne sauroit s'y diviser en une infinité de rayons, comme il arrive lorsqu'il débouche dans l'air : mais les liquides mis en expérience doivent être contenus dans des vases de verre.

Encore une observation sur ce sujet.

Si une pointe déferente est recouverte d'une couche arrondie de matière imperméable comme de soufre, de cire, de résine, &c. ; on la verra à l'air libre tirer l'étincelle du conducteur électrisé. Et cela doit être ; car alors elle attire avec la force des masses en communication ; mais cessant de présenter une très-petite surface au fluide accumulé, il ne peut s'y porter qu'en un jet de grosseur relative à l'étendue de la couche dont elle est couverte.

Il en seroit de même, si cette pointe étoit adaptée au conducteur.

*De la propagation du fluide électrique.*

Comment se fait-elle dans les corps? — A travers leur substance & le long de leur surface: mais il faut distinguer avec soin les déférens des indéférens. A l'égard des derniers, le fluide ne se propage (1) guères que le long de leur surface; à l'égard des premiers, il se propage à travers leur substance lorsqu'il n'abonde pas, & de ces deux manières à la fois lorsqu'il abonde. Ces propositions n'auroient presque pas besoin de preuve, elles découlent de la nature des choses: parmi la multitude des faits qui concourent à les établir, nous en indiquerons cependant quelques-uns.

*Quand on décharge la bouteille au moyen de corps Ex. 136. interposés, on observe qu'un choc qui n'est pas transmis à travers un boulet exactement recouvert d'une épaisse couche de soufre, de poix, de cire, &c.; est toujours transmis, lorsque les extrémités de l'axe qui forment points de contact sont à découvert.*

*Tandis que la machine travaille avec énergie, st Ex. 137. on fait parcourir une parallèle au conducteur à un boulet incandescent suspendu perpendiculairement un pouce plus haut (2), on verra le fluide électrique couler le long du cylindre.*

(1) Je dis guères, car ils ne sont pas tous également imperméables.

(2) C'est toujours d'après ma méthode d'observer dans la chambre obscure que sont faites les expériences de ce genre.

Enfin si on examine ce qui se passe dans les expériences faites pour imiter le jeu de la foudre & des éclairs, on verra le petit boulet suspendu sous le récipient devenir lumineux dès que le vide parvient à certain degré (1). J'en dis autant du fil de communication du crochet au conducteur, lorsqu'on essaie d'électriser mon matras isolé (2); mais sans fil de décharge.

Je ne rappellerai point ici les expériences (3) des cylindres de verre, de soufre, de cire, de résine, &c.; il me suffit d'observer que notre fluide ne coule qu'à leur surface, puisque ces corps pris en longueur sont très-imperméables (4).

*De la direction naturelle du fluide électrique en mouvement.*

Toujours soumis au principe de l'attraction, ce fluide tend par la voie la plus courte (5) vers les

(1) Voyez l'art. des *Météores fulminans*.

(2) Voyez l'expérience 89.

(3) Voyez l'art. du *pouvoir d'isoler*.

(4) Voyez l'art. des *corps perméables & imperméables*.

(5) Si cette induction avoit besoin de preuves, Hawkesbée nous en feroit une décisive. En voici la substance. Quand on place un globe de verre ou plutôt de métal au milieu d'un grand cercle de laiton garni autour de sa circonférence de bouts de fil, égaux mais plus courts que le rayon du cercle; tous ces fils, qui pendoient parallèlement en vertu de leur gravité, se dirigent vers le centre du globe dès qu'on vient à l'électriser.

corps qui l'attirent : son mouvement naturel doit donc être rectiligne.

Cette direction est sensible dans celle des rayons d'une aigrette électrique ; dans celle des cheveux d'un homme isolé qu'on électrise ; dans celle d'un jet d'eau électrisé ; dans celle des corps électrisés qui s'attirent. Et par la direction qu'il affecte dans tous les cas où il est visible, on peut juger de celle qu'il affecte dans tous les cas où il est invisible.

Ce qui vient d'être dit ne doit s'entendre toutefois que du cours de notre fluide dans des corps également déferens ; car dès qu'ils le sont plus ou moins, il se porte des derniers aux premiers en faisant un circuit.

Voilà pourquoi, lorsque la bouteille de Leyde vient à détonner, si les personnes qui forment la chaîne ont les pieds sur un terrain humide ou dans l'eau, celles qui sont placées aux extrémités ressentent seules la commotion.

Voilà pourquoi, si l'on forme le demi-cercle de communication au moyen d'une chaîne métallique fort courte, tenue lâche par ses bouts, le choc passera à travers la personne qui la tient : car les chaînons n'étant pas en contact parfait, la mince lame d'air qui les sépare suffit pour s'opposer au passage du fluide.

Voilà pourquoi, lorsqu'on a placé dans le demi-cercle un grand vase de verre plein d'eau, de ma-

nière que tout le fluide d'une forte batterie électrique passe à la surface du liquide, on le voit bientôt quitter cette route, dès qu'on tient un cylindre métallique immergé horizontalement à un doigt de profondeur. Mais comme le circuit du fluide est proportionnel au degré d'aptitude à le propager des différens corps en expérience, il reprend sa première route, lorsque le cylindre est immergé à certaine profondeur.

*De la figure des écoulemens électriques.*

Puisque tous les corps propagent notre fluide; il ne faudroit s'accumuler sur aucun, même le mieux isolé, jusqu'à ce que la force attractive en soit assouvie, toujours contrebalancée comme elle l'est par celle des corps adjacens: néanmoins les substances qui servent à isoler ne le rendent pas aussi promptement qu'il afflue.

C'est au moyen de l'attraction seule qu'il afflue à tous les corps; mais la pression de l'air ambiant contribue sur-tout à l'y retenir. Cesse-t-il d'y être retenu? Il continue à suivre le mouvement que l'attraction lui a imprimé: delà, les écoulemens électriques.

Accumulé à la surface d'un corps, il tend toujours à regagner l'espace abandonné: mais il ne s'échappe que par l'endroit où il trouve le moins de résistance; à moins qu'il ne soit attiré par un corps

assez rapproché pour surmonter la pression du milieu qui environne.

Souvent le fluide électrique s'échappe peu-à-peu des corps; souvent aussi le fluide électrique s'en échappe tout-à-coup : ici, il s'échappe de quelques points avec bruit; là, il s'échappe de plusieurs points en silence; & dans ces différens cas, la forme de ses écoulemens change sans cesse.

Notre fluide s'échappe toujours d'un corps différent sous la forme d'un jet, qu'il se trouve ou ne se trouve pas dans la sphère d'attraction d'un autre corps différent obtus. Mais dans le premier cas, ce jet conserve sa forme; parce que la force attractive du corps qui l'a déterminée, augmentant toujours à mesure que la distance diminue, devient plus propre à la conserver; dans le dernier cas, il se divise en filets divergens, en vertu de la configuration du corps d'où il part & de la résistance du milieu à traverser : ces filets ayant une direction rectiligne vont s'éloignant l'un de l'autre dans le rapport du carré des distances, comme font les rayons d'un cercle.

Lorsque le milieu ambiant oppose peu de résistance, ou qu'il est fort chargé de vapeurs, les extrémités des rayons se réunissent où elles sont absorbées, & l'aigrette paroît changée en point lumineux. La même chose arrive, lorsque le jet n'est pas abondant.

Dans les corps sphériques fort rapprochés, toutes

les parties correspondantes de la surface étant à égale distance des points de départ & de tendance, le jet décrit une droite: mais dans les corps irréguliers, dès qu'il se trouve quelque partie proéminente d'un seul côté de ces points, le jet successivement attiré en divers sens décrit des courbes & serpente.

Quoique dans les corps sphériques ces points de départ & de tendance soient les moins distans, le jet s'évase un peu à ses extrémités par l'attraction des points contigus: & comme les globules électriques s'attirent mutuellement, le jet se resserre un peu vers son milieu où, sa distance réciproque se trouvant plus grande, l'attraction des deux corps a le moins d'énergie. Là plus condensé, notre fluide ébranle la lumière avec plus de force, & jette plus d'éclat: mais alors le jet paroît composé de deux pinceaux opposés par la pointe: ce qui s'observe au mieux dans les petits jets; & toujours d'autant mieux qu'ils sont plus longs.

Jusqu'ici je n'ai parlé que des écoulemens visibles à œil nud: mais il en est d'autres plus subtils, qui ne sont apparens que par ma méthode d'observer dans la chambre obscure.

Ex. 138. *Quand on examine de la sorte le fluide électrique, attiré du conducteur par un boulet incandescent, souvent on le voit former quelques jets continus (1), dont chacun décrit une courbe. (Voyez Pl. 3, fig. 1.)*

---

(1) Ce jet n'est point visible à l'obscurité.

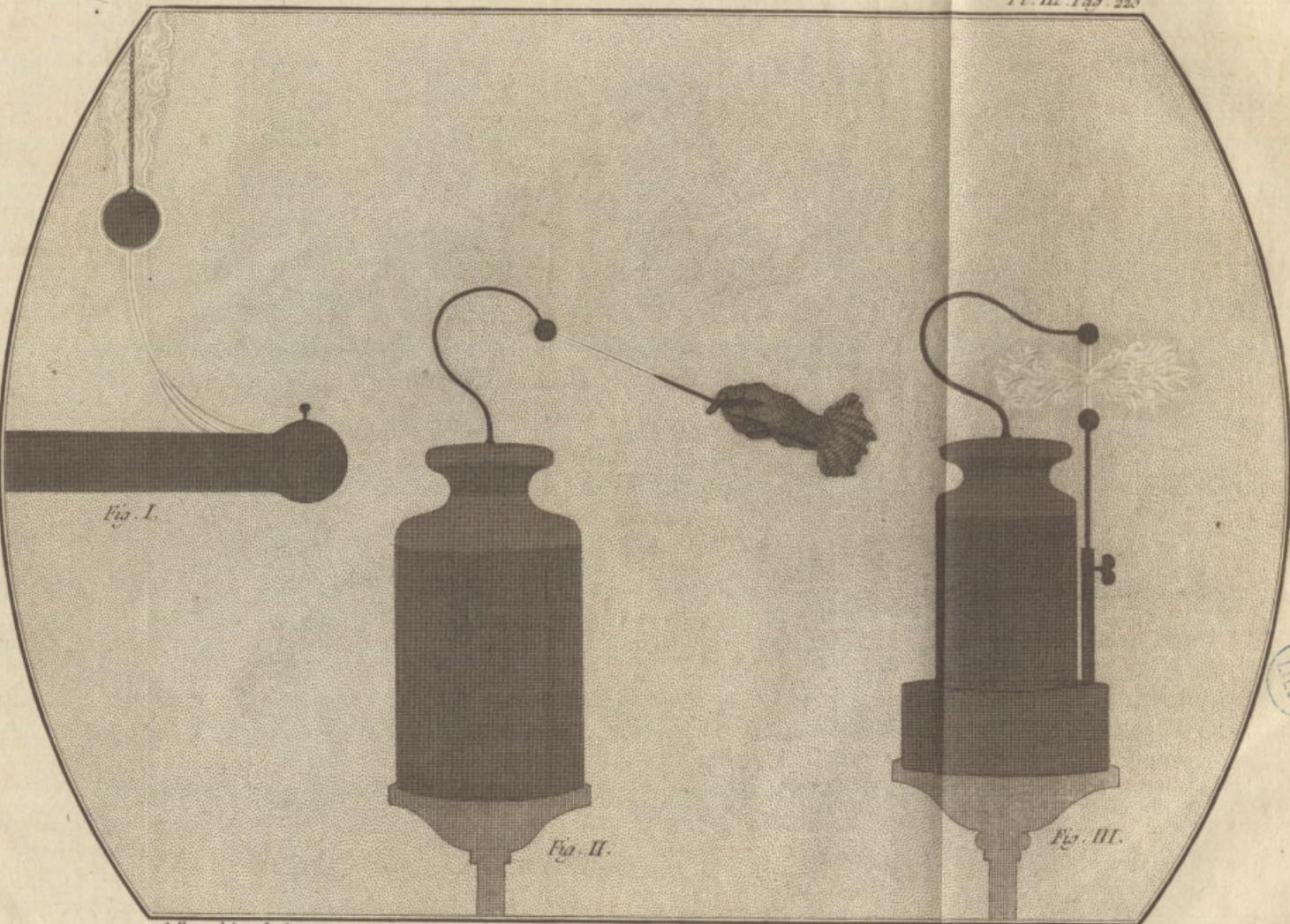


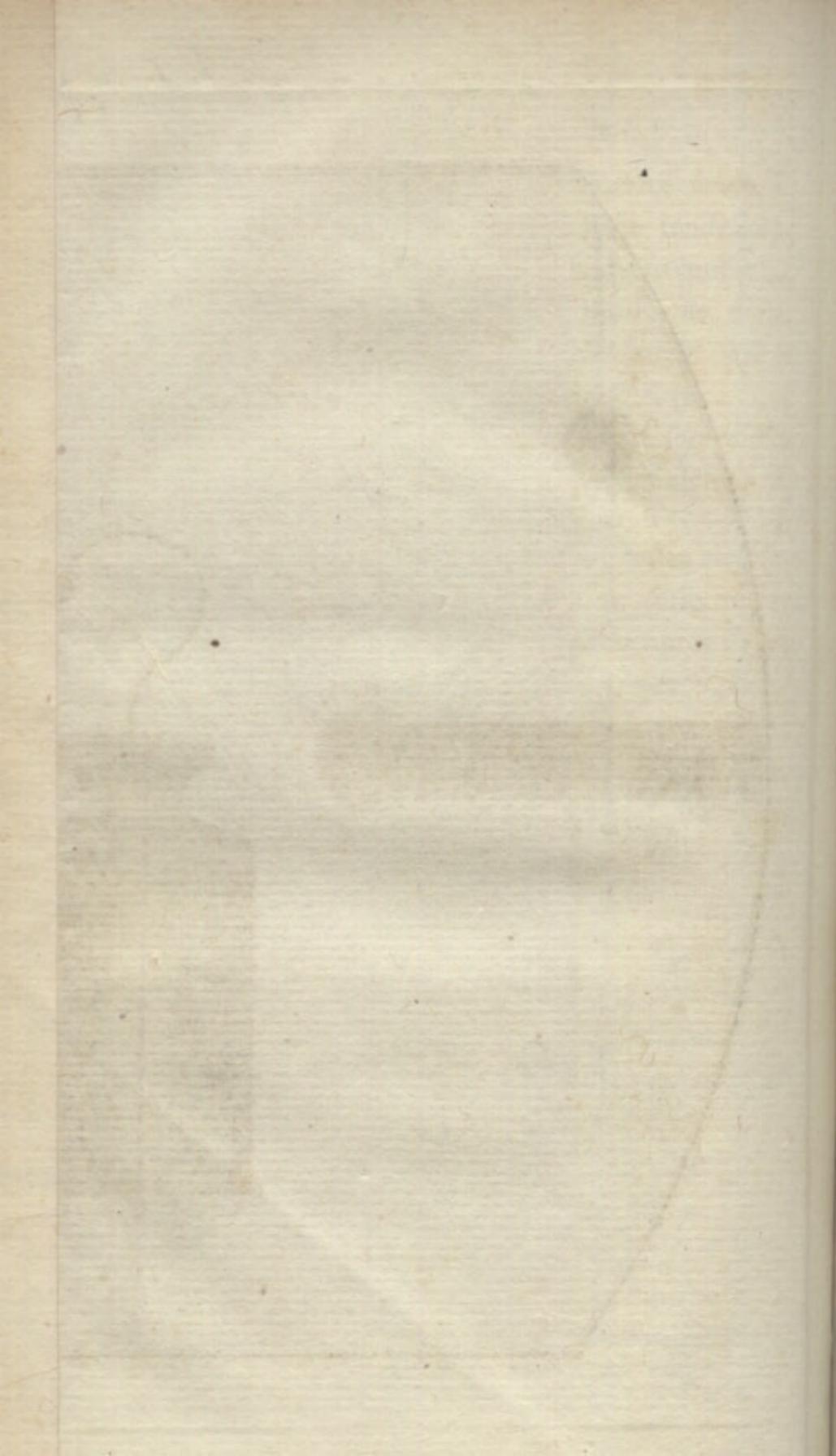
Fig. I.

Fig. II.

Fig. III.

Sellner del. et Sculp.





Attiré du crochet de la bouteille par une pointe mouffe, on le voit s'échapper sous la forme d'un petit jet rectiligne de même grosseur (1) dans toute son étendue. (Voyez Pl. 3, fig. 2.) Ex. 139

Mais lorsqu'il s'élanche en masse d'un corps sphérique à un corps sphérique, il le frappe, & rejaillit tout autour de dessus l'endroit qui a reçu la percussion; & toujours sous une forme déterminée dont le profil représente assez bien deux ailes de papillon. (Voyez Pl. 3, fig. 3.) Ces ailes gardent le milieu entre les points de départ & de tendance, lorsque les corps sont réguliers: mais lorsqu'ils ont des parties saillantes, elles s'y portent; & lorsqu'ils n'ont point de régularité, elles n'en ont point non plus. — Phénomènes qui deviennent très-sensibles en faisant détonner dans le cône lumineux mon électromètre, armé de boutons de différentes formes. Ex. 140

Ce qu'il y a de fort remarquable, c'est que l'expansion ne se fait pas autour du centre du choc: d'abord le fluide paroît se réfléchir suivant la ligne d'incidence; mais bientôt retenu par la masse qu'il abandonne, il s'épanouit enfin tout-à-coup.

*Du mouvement progressif du fluide électrique.*

On le croit aussi (2) véloce que celui de la lu-

(1) Il faut pour cela que la bouteille soit bien chargée, & la pointe peu distante du bouton du crochet.

(2) Voyez l'Hist. abrég. de l'Électricité, qui est à la tête des Exp. & Obs. sur l'Élect. par le Docteur Franklin.

mière; opinion plusqu'invraisemblable, étayée sans réflexion de quelques faits vus sous un faux jour.

De quelle manière juge-t-on de la vélocité de ce mouvement? — A l'aide de la propagation de notre fluide dans les métaux. Or, il est constant par quelques expériences d'un Académicien moderne, qu'il se propage à 4000 toises (1) en un espace de tems imperceptible. Sa propagation paroissant instantanée, on a conclu que son mouvement progressif est de même instantané. Pour sentir le faux de cette induction, il suffira de rechercher comment il se propage dans les corps dont il pénètre le tissu.

S'y trouve-t-il en équilibre? — Ces corps, rapprochés jusqu'à être en contact, ne donnent aucun signe d'électricité: ce n'est donc qu'autant qu'il y est accumulé qu'il se manifeste. Dans ce cas, il passe de celui qui en contient le plus à celui qui en contient le moins: mais il n'est visible qu'en traversant l'espace intermédiaire; espace beaucoup trop petit pour déterminer sa vitesse: ainsi on la détermine par le tems qu'il met à se propager à travers un corps fort long, destiné à transmettre au dernier l'excédent du premier. Pour que l'effet soit sensible, les extrémités du corps qui fait lien de communication doivent être peu-à-peu rapprochées des corps électrisés différemment. Lorsqu'elles se trouvent dans leur sphère

---

(1) Voyez les *Mém. de l'Ac. R. des Sc.* pour 1746.

d'activité, le fluide de l'une est attiré par le corps qui en contient le moins ; tandis que l'autre en attire une égale quantité du corps qui en contient le plus. Dès que le fluide excédent afflue, il est vivement attiré de proche (1) en proche, & comme l'attraction des parties voisines est toujours agissante, chaque partie reprend en perdant : le fluide déplacé est donc remplacé à l'instant même, sa propagation est donc instantanée. Ainsi quelque étendu que soit le corps intermédiaire qu'il semble parcourir, il ne parcourt réellement que l'intervalle de chacune des extrémités à chaque corps opposé.

C'est ce qui paroît d'une manière incontestable dans la détonation de la bouteille de Leyde.

Pour la faire détonner, il n'est pas nécessaire que le fluide accumulé à l'une des surfaces retourne à l'autre par une suite non interrompue de corps différens : mais il est nécessaire que la surface dépouillée ait dans sa sphère d'activité quelque corps qui puisse lui rendre à la fois celui qu'elle a perdu, & que le fluide de la surface saturée trouve dans sa sphère d'activité quelque corps qui puisse le recevoir librement. C'est donc par la dernière que commence

---

(1) Ce qui prouve bien que la propagation se fait de proche en proche, c'est que les métaux réduits en limaille sont moins différens, par le défaut de contact intime des parties intégrantes.

la propagation du fluide, & elle continue de proche en proche jusqu'à la première.

Ainsi dans tous les corps tels que l'excitateur qui réunissent les surfaces opposées, la propagation du fluide excédent se fait par la substance même de ces corps : ils fournissent à la surface négative ce qu'elle a perdu, en même-tems qu'ils tirent de la surface positive ce qu'ils ont fourni. Autrement, libre de couler le long de leur superficie comme l'est notre fluide, la bouteille ne cesseroit pas de détonner, lorsqu'on lui présente un excitateur fait d'un fil métallique arqué & terminé en pointes.

D'autres preuves s'offrent en foule. Lorsqu'on se sert de quelque corps peu déferent pour excitateur, la détonnation est toujours incomplète. — D'où vient cela? — De ce que le fluide ne s'échappe que successivement (1) de la surface où il est accumulé, quelque rapide que paroisse sa propagation, & de ce qu'il n'est déterminé à s'échapper que par la force attractive. Or, cette force diminue nécessairement à mesure que la surface dépouillée reprend partie

---

(1) Quelqu'un a prétendu que le fluide s'échappe du crochet de la bouteille sous la forme d'un globe, qui paroît prendre celle d'un jet continu à raison de la vélocité de son mouvement. (*Priestley, Tome III, pag.* ) Quand il ne seroit pas prouvé que sa propagation est successive, la petitesse du trou qu'il perce dans une carte interposée ne permettroit pas de croire qu'il ait jamais pareille forme.

de son fluide, & bientôt elle devient trop foible pour surmonter la résistance que lui oppose le milieu à traverser. Ce qui démontre que le fluide ne se meut pas d'un mouvement de translation : autrement, il finiroit de passer à travers ce milieu comme il a commencé ; le passage n'étant pas moins libre à la fin qu'au commencement de la décharge.

Puisque la propagation de ce fluide se fait de proche en proche, il suit de là que l'équilibre entre les surfaces opposées de la bouteille seroit aussi promptement rétabli, lorsqu'on la feroit détonner au moyen d'un fil d'archal de cent mille toises qu'au moyen d'un excitateur ordinaire.

Au vrai le fluide électrique n'a de mouvement progressif bien marqué que lorsqu'il traverse en masse un milieu libre : d'où il faut inférer que la seule méthode un peu exacte de juger de sa vitesse est de le suivre de l'œil, lorsqu'il s'élançe d'un nuage à un autre, ou qu'il s'abat sur le lieu qu'il (1) foudroie ; & pour peu qu'on l'ait observé de la sorte, on reconnoîtra que son mouvement de translation n'est pas excessivement rapide.

Entre mille observations que j'ai faites à ce sujet, je me bornerai à celle-ci ; elle paroît ne rien laisser à désirer. Le 22 Juillet 1780, un violent orage

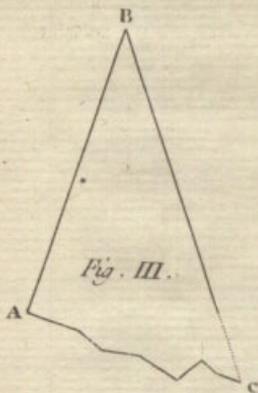
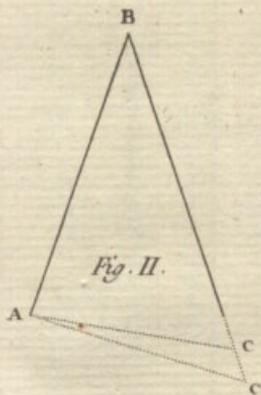
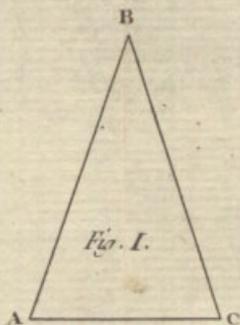
---

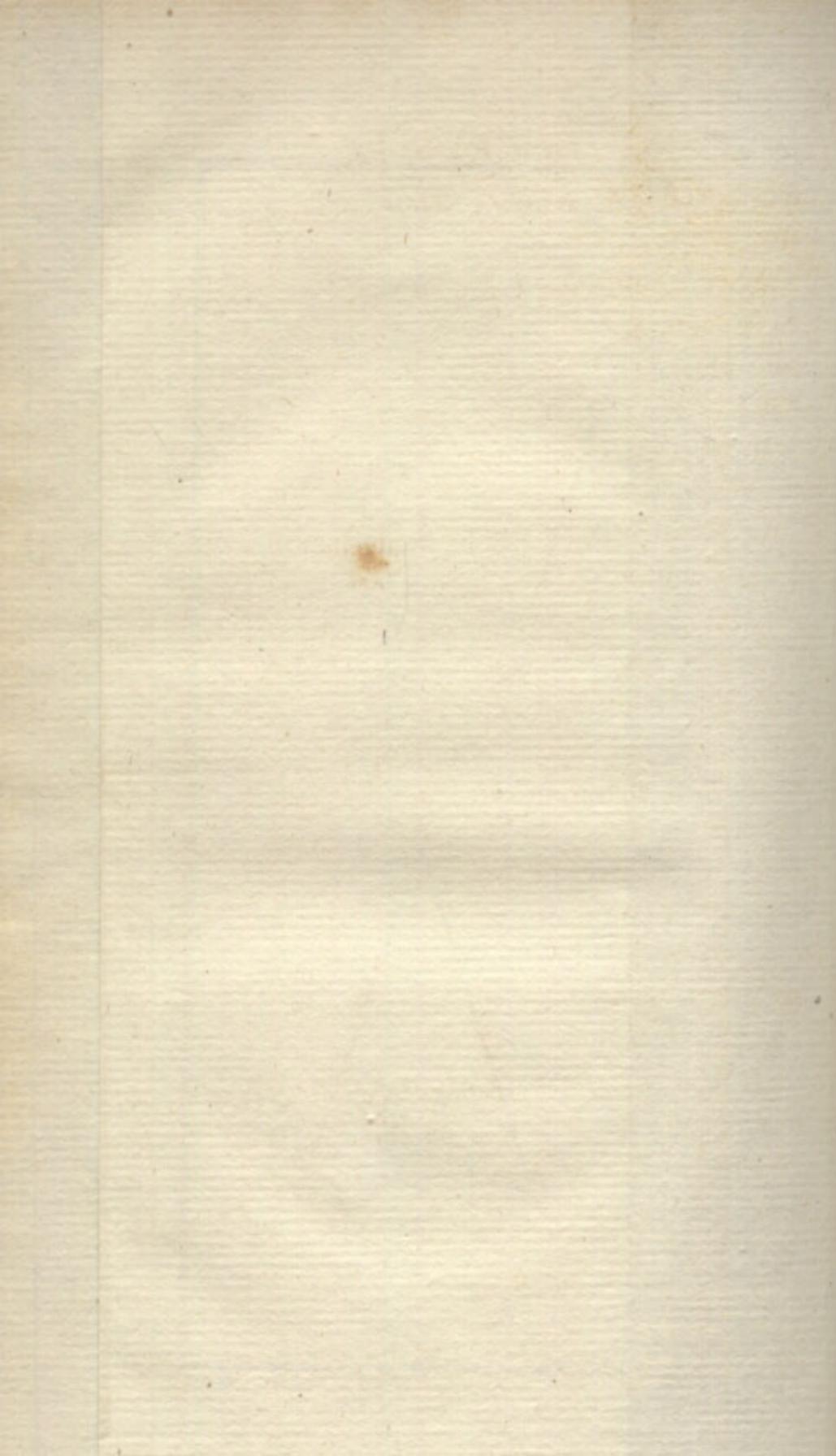
(1) Voyez l'art. de la formation des *Météores fulminans.*

me fournit la plus belle occasion possible d'observer à mon aise le jeu des foudres & des éclairs. Le ciel, couvert d'un sombre voile au nord, étoit au sud-est clair semé d'épais nuages d'où partoient de tems en tems des faisceaux de serpentins. Dans le nombre, quelques uns s'abattoient, quelques autres étoient lancés horifontalement; c'est sur ceux-ci que j'attachai mes regards. Un seul me parut d'une longueur prodigieuse. En mesurant avec un quart de cercle la distance du nuage d'où il étoit parti au nuage où il s'étoit perdu, je la trouvai de 30 degrés. Vingt tierces à-peu-près avoient été employées à la parcourir. La distance où j'étois de ces nuages déterminée par l'intervalle de l'instant où la foudre avoit brillé, à celui où le tonnerre avoit éclaté, étoit de 10,000 toises; dans la supposition toutefois que le son parcourt, en tems (1) calme, 173 toises par seconde. Ainsi prenant la ligne parcourue pour la base du triangle isocelle  $ABC$ , dont les côtés de l'angle  $B$  qui est de 30 degrés ont chacun 10,000 toises; on le trouvera de 6,400. (*Voyez Pl. 4, fig. 1.*) Car  $AB, AC : 50, 32$ . Or,  $32 : 6400 :: 50 : 10,000$ . Ainsi 6400 toises étant la ligne parcourue en 20 tierces, le fluide électrique ne parcoureroit que 19,200 toises par seconde, — mouvement

---

(1) C'est le résultat des Expériences de M M. de l'Académie R. des Scienc. Voyez leur *Mém. pour 1738*, pag. 128.





incomparablement moins vélocé que celui qu'on lui attribue.

Mais comme il est impossible d'un point donné de connoître avec exactitude la direction de la ligne parcourue (1); la vitesse du fluide électrique ne sauroit être déterminée avec précision.

Il est d'autres raisons qui s'opposent à la justesse des résultats.

La première, c'est que le mouvement de ce fluide n'est pas uniforme. Dans les météores fulminans, comme dans les autres phénomènes d'électricité, il n'a que l'attraction pour cause. Quoique cette cause agisse constamment, elle n'agit jamais avec la même énergie; car son énergie dépend d'un triple rapport entre la quantité de fluide attiré, la quantité contenue dans le corps attirant, & la quantité contenue dans le milieu à traverser. D'ailleurs cette énergie se déploie toujours en raison directe de la densité de ce milieu, & toujours en raison inverse de la distance des corps attirans; le mouvement du fluide doit donc être toujours plus ou moins accéléré.

S'il n'est pas uniforme dans sa vitesse, il n'est pas régulier dans sa direction. Malgré que la cause de ce mouvement soit unique, souvent elle paroît se multiplier; car tous les corps moins imprégnés de fluide

---

(1) Je l'ai supposé représentée par la base d'un triangle isocelle; mais ce triangle peut être scalène. (Voyez Pl. 4, fig. 2.)

électrique tendent à en dévier le jet , lorsqu'il se trouve dans leur sphère d'attraction ; il se porte donc de l'un à l'autre : aussi ne parcourt-il jamais une droite. (*Voyez Pl. 4, fig. 3.*)

Les données étant toutes variables , le moyen que l'inconnue soit constante ! Le mouvement progressif du fluide électrique ne sauroit donc être soumis au calcul , comme celui des sons & de la lumière.

Mais quoique les résultats du calcul manquent de précision , il est constant que ce fluide emploie un tems très-sensible à parcourir un espace limité , même dans les régions moyennes de l'atmosphère où il trouve beaucoup moins de résistance que dans les régions inférieures. A prendre la plus grande vélocité de son mouvement lorsqu'il brille dans la foudre , on le suit toujours de l'œil sans effort. Ainsi , comparé au fluide de la lumière , on peut dire qu'il ne fait alors que se traîner sur les airs.

*De l'action des matières étrangères , que l'air tient en dissolution , sur les corps électrisés d'une manière positive.*

Comme toutes les substances connues (aux fluides près) propagent le fluide électrique , on conçoit qu'il est impossible d'isoler aucun corps parfaitement.

Parmi celles qui sont les plus propres à isoler , j'ai compté l'air & la soie ; mais l'air pur & la soie

neuve : encore la soie propage-t-elle sensiblement à une distance considérable.

Quant à l'air, les différens effluves qu'il tient en dissolution, le rendent toujours plus ou moins propre à propager : aussi les corps isolés ne conservent-ils qu'un moment au bas de l'atmosphère le fluide qu'on accumule à leurs surfaces ; moment toujours d'autant plus court qu'elle est plus chargée de vapeurs humides. S'il s'écoule en partie par les attaches qui servent de support, il est donc aussi emporté par les matières étrangères qui flottent dans l'air ambiant.

Ce fluide se dissipe par tous les points de la superficie des corps qui n'ont ni carnes ni pointes : à l'égard des corps qui ont quelques parties saillantes, il s'échappe en aigrettes à leurs extrémités.

Si on fait attention que tout le fluide, accumulé par une forte machine électrique durant des heures entières, se dissipe à volonté par une pointe fixée au conducteur, on sera surpris de la quantité étonnante que l'air peut en absorber.

Or, suivant qu'il en est plus ou moins imprégné, il produit des effets constans sur les corps qu'on électrise ; étranges effets dont personne encore n'a fait mention.

*De l'action de l'air ambiant, plus ou moins imprégné de fluide électrique, sur les corps électrisés ou inélectrisés.*

D'après quelques expériences faites avec la dou-

blure externe de la bouteille chargée & tenue par le crochet, on a prétendu » que les corps électrisés d'une manière négative se repoussent, comme s'ils l'étoient d'une manière positive (1) «. Mais, puisque la bouteille se charge par excédent, sa surface externe doit attirer puis repousser les corps légers qu'on lui présente; non-seulement cela, elle doit donner tous les autres signes d'électricité que donneroit le conducteur de la machine électrique en action. Ainsi, à raison de la correspondance réciproque des surfaces de la bouteille & de l'excédent de charge qu'elle reçoit (2), toutes les expériences, faites dans la vue de constater si les corps électrisés négativement se repoussent, sont manquées.

Pour en faire de concluantes, il n'est qu'un moyen; c'est de mettre les corps à observer en communication avec les coussins de la machine électrique, avant qu'elle soit en jeu.

Mais il faut préparer nos preuves par quelques nouvelles observations sur cette machine étonnante. Elle sert à tant d'expériences capitales qu'il importe d'approfondir son mécanisme, & de déterminer le cours du fluide qu'elle met en action, suivant que les différentes pièces qui la composent communiquent ou

(1) Voyez les Expér. & Observ. sur l'Elect. vol. 1, pag. 67.

(2) Voyez l'art. du Mécanisme de la bouteille de Leyde.

ne communiquent pas avec le magasin général : seul moyen de savoir s'en servir d'une manière convenable pour obtenir l'effet désiré, & d'éviter les erreurs où jetteroit inmanquablement la vue d'une infinité de phénomènes qui étonnent toujours lorsqu'on en méconnoît la raison.

Tant que la machine est en jeu, le fluide afflue du magasin général. On a vu comment il circule, lorsqu'elle n'est pas isolée. Mais lorsqu'elle est isolée, il se rend aux coussins par la personne qui fait aller la roue, par la manivelle, par l'axe, par les montans; & toujours il afflue en assez petite quantité.

Si cette personne est isolée aussi. Comme il ne peut plus se rendre aux coussins que le long des corps qui servent à isoler; il afflue en beaucoup plus petite quantité encore.

Qu'à l'aide d'un fil d'archal, on établisse alors une communication entre le conducteur & le plancher, le fluide affluera à la roue par ce fil, & s'accumulera dans les coussins, les montans, sur-tout dans la personne qui tourne la roue : aussi le conducteur en tire-t-il des étincelles, lorsqu'elle lui présente un doigt. Dans ce cas, tous les corps en communication avec le conducteur ou avec les coussins s'électrifient d'une manière inverse.

Il suit delà, que pour électriser un corps négativement, il faut qu'il communique avec les coussins

de la machine isolée ou non isolée; pourvu que la personne qui la met en jeu communique avec le plancher, & que le conducteur soit armé d'une pointe ou d'un fil de décharge.

Or, la preuve que les corps électrisés de la forte  
 Ex. 141. ne se repoussent pas, c'est que des boules de liège d'un pouce en diamètre, suspendues perpendiculairement par des fils de lin à un cylindre métallique, terminé en boutons, soutenu par des cordons de soie & communiquant avec les coussins, restent en contact; quoiqu'on électrise avec force le conducteur, armé d'une pointe pour décharger dans l'air ambiant le fluide qui afflue.

Ex. 142. Si les boules sont suspendues au bouton d'une tige métallique à plateau, posée sur un isoloir à longue colonne de verre commun; la tige communiquant avec les coussins, l'expérience réussira de même.

Ex. 143. Elle réussira encore, après avoir supprimé cette communication, si on se contente de poser la tige à plateau au bout de la table où est montée la machine électrique.

Ex. 144. Mais si ces boules sont remplacées par des boulettes de liège ou de moëlle de sureau, de trois lignes en diamètre; les phénomènes cesseront d'être indentiques: isolées par le verre ou par la soie, les boulettes s'écar-

Ex. 145. teront constamment. Elles s'écarteront aussi, mais beaucoup moins, quoique la communication de leur

Ex. 146. support avec les coussins soit supprimée. Enfin elles

s'écarteront plus que jamais, si la machine électrique & la tige qui les porte, montées sur une même table, communiquent avec le plancher. Delà, on inférera sans doute que les corps électrisés d'une manière négative se repoussent réellement; & que si la répulsion n'est pas apparente dans des boules d'un pouce en diamètre, c'est que la force qui les fait graviter oppose trop de résistance à la force qui tend à les écarter. La conséquence paroît légitime, & pourtant elle seroit faussée. — D'où vient donc le phénomène? — De l'attraction des boulettes par le fluide électrique répandu à quelque distance dans l'air qui environne l'appareil. En voici des preuves incontestables.

Transportez l'isoloir au milieu d'une chambre voisine de celle où se faisoit l'expérience, placez-y la tige à plateau, suspendez à son bouton les boulettes de liège, & faites-la communiquer avec les coussins de la machine électrique à l'aide d'un fil d'archal: si l'air est calme, la machine aura beau travailler, les boulettes ne se sépareront point. EX. 147.

Mais, après avoir interrompu l'électrisation, détachez le fil d'archal qui tient à la tige, & transportez l'isoloir dans la première chambre proche (1) la table; à l'instant les boulettes s'écarteront, quoiqu'isolées; puis elles resteront long-tems écartées, quoique la machine ne travaille plus. EX. 148.

(1) L'expérience réussit à plusieurs pieds de distance.

Il est donc manifeste que leur écartement vient du fluide disséminé dans l'air de la chambre où l'appareil électrique étoit en action.

S'il restoit à ce sujet le moindre doute, il seroit facile de le lever par de nouvelles expériences analytiques.

Ex. 149. *Dès que ce fluide sera dissipé (ce qui exige des heures entières, quand l'air a certaine température) enlevez la pointe adaptée au conducteur, suspendez les boulettes au cylindre isolé, rétablissez sa communication avec les coussins, & faites aller la roue; elles ne commenceront à s'écarter qu'au bout d'un certain nombre de tours, quoique la machine travaille*

Ex. 150. *avec énergie. Qu'une personne sur le plancher touche alors au cylindre où elles sont suspendues, elles s'écarteront davantage; que cette personne touche aux boulettes mêmes, elles resteront écartées; qu'elle les tienne quelques momens entre ses doigts, leur écartement ne diminuera que pour augmenter bientôt après.*

Ex. 151. *Lorsque le fluide répandu dans l'air ambiant sera dissipé, si vous répétez cette expérience après avoir adapté une pointe au conducteur: les boulettes s'écarteront beaucoup plutôt, & les autres phénomènes seront plus saillans.*

Ex. 152. *Attendez de nouveau que le fluide soit dissipé, ensuite substituez à la pointe adaptée au conducteur un fil d'archal qui communique au plancher; puis faites aller la roue: malgré que vous souteniez l'électrification très-long-tems, les boulettes ne s'écarte-*

ront (1) point. — Pourquoi cela. — Parce que le fluide accumulé sur le conducteur, retournant à mesure aux corps d'où il vient, n'est point disséminé dans l'air.

*Enfin laissez en expérience les boulettes suspendues* Ex. 153. *au cylindre isolé, & à égale distance du conducteur suspendez deux boulettes semblables au milieu d'un récipient, de dix pouces en hauteur sur six d'ouverture & deux lignes en épaisseur, posant sur un enduit de cire molle. Après avoir fait le vide au point que le mercure s'abaisse à un pouce de son niveau, mettez en jeu la machine électrique : alors, si vous observez les boulettes, vous verrez que les dernières ne s'écartent pas comme les premières, pas même lorsque le conducteur est armé de pointes & que l'électrification est soutenue fort long-tems.*

Cette expérience acheve de démontrer que l'écartement de celles-ci est uniquement dû à l'attraction de l'air ambiant. Mais elle prouve en même-tems que les couches d'air les plus proches aux boulettes produisent ce phénomène, ou que l'attraction des couches éloignées s'étend de proche en proche, à l'aide des effluves contenus dans l'air : puisqu'elles

---

(1) Après avoir cessé de tourner, il importe de ne pas abandonner la manivelle : autrement le fluide dont la roue est encore imprégnée se rendroit en partie au cylindre par le fil de communication, & s'accumuleroit autour des boulettes ; mais il se dissiperoit au moindre contact de ce fil ou de la manivelle.

n'est pas sensible au delà d'un intervalle de trois pouces vide d'air.

Concluons que les corps électrisés négativement ne se repoussent point.

Je conçois que certains phénomènes de répulsion apparente ont pu faire conjecturer le contraire : mais la réflexion auroit dû rectifier cette conjecture. Si les corps de peu de poids, électrisés positivement, se repoussent parce que les globules électriques sont doués de force répulsive ; il est de toute nécessité que les corps qui ne contiennent que leur quantité propre de fluide se repoussent aussi , quoique plus foiblement : moins ils en contiendront , moins ils se repousseront ; ainsi la répulsion seroit plus foible encore dans les corps électrisés négativement. Comment donc les derniers se repousseroient-ils en vertu de cette force , tandis que les seconds restent en contact ? Cela seroit inconcevable.

Revenons à l'air ambiant des appareils , armés de pointes ou isolés , qu'on électrise.

A raison des effluves dont il est imprégné , il se charge constamment plus ou moins du fluide qu'on accumule sur ces appareils ; & à raison de la quantité de fluide qu'il absorbe , il fait constamment varier les résultats des expériences qui ont pour objets des corps de peu de poids. Disons mieux , l'air ambiant peu chargé de fluide électrique est l'unique cause de la répulsion apparente des corps électrisés

positivement, comme l'air ambiant fort chargé de fluide électrique est l'unique cause de la répulsion apparente des corps électrisés négativement. Principes lumineux ! méconnus jusqu'à ce jour, mais incontestables, & auxquels est réservée l'explication de tant de phénomènes réputés incompréhensibles ou mal-à-propos rapportés à d'autres causes ; sans parler des erreurs qu'il doivent dissiper, & des vérités nouvelles dont ils sont la source.

*Des prétendues atmosphères électriques.*

Un habile Physicien pense que dans leur état naturel, les corps contiennent autant de fluide électrique qu'ils peuvent en contenir ; de sorte que celui qu'on veut y accumuler reste à leur surface (1) : mais diverses expériences prouvent qu'il s'accumule aussi dans leurs interstices.

Si vous présentez la pointe d'une aiguille à des globes de verre, de cire, de soufre &c., électrisés par communication ; jamais vous n'en tirerez à la fois tout le fluide qu'ils ont reçu. Passez la main tout autour & à petite distance ; vous sentirez qu'il ne s'échappe que successivement. — Phénomènes impossibles à concevoir si ce fluide étoit accumulé à leur surface.

---

(1) Voyez les Expér. & Obs. sur l'Électricité,

Il est prouvé qu'il s'accumule dans les corps indéférens : à l'égard des corps déférens , la preuve n'est pas moins facile à établir : car un conducteur de métal plein continue à se charger , quoique recouvert d'une épaisse couche de résine , à ses pointes & son bouton près ; mais alors les étincelles tirées du bouton sont beaucoup moins fortes que si le conducteur étoit à nud.

Puisqu'il est hors de doute que dans leur état naturel , les corps ne contiennent pas autant de fluide électrique qu'ils peuvent en contenir , on peut donc le condenser jusqu'à certain point dans leur tissu : passé ce point , celui qu'on veut y condenser encore s'accumule à leur superficie ; à moins qu'il ne s'échappe à mesure par quelque partie anguleuse ou pointue. Ainsi , il n'environne que ceux qui n'ont aucune partie saillante trop aiguë.

On prétend que ce fluide forme toujours atmosphère autour des corps sur lesquels il s'accumule ; & qu'en vertu de la répulsion réciproque des globules électriques , les couches de cette atmosphère vont en diminuant de densité , à mesure qu'elles s'éloignent du corps qu'elles environnent. Le moyen de le penser : car , dès qu'il s'y accumule en vertu de la force attractive qu'ils déploient sur lui , pourquoi ne se condenserait-il pas tout à leur surface ? A l'égard de la répulsion de ses globules , j'ai démontré qu'elle est purement fictive.

On prétend aussi que la forme de l'atmosphère

électrique varie constamment avec celle des corps qu'elle environne, ainsi sphérique autour des corps sphériques, ovale autour des corps ovales, elle suivroit les dimensions des masses qui n'ont ni carnes, ni pointes : mais la preuve qu'on en donne montre assez qu'on a confondu cette prétendue (1) atmosphère avec la sphère d'activité de notre fluide.

A quelle distance s'étend le fluide qui s'accumule à la surface des corps? — C'est ce qu'il n'est guère possible de déterminer; pas même par ma méthode d'observer dans la chambre obscure. *Lors- Ex. 152.*  
*que la machine électrique travaille avec énergie, examinez l'ombre du conducteur placé dans le cône lumineux; & vous n'appercevrez à sa surface aucun écoulement sensible. Ce que je dis de l'ombre du conducteur, je le dis de l'ombre du crochet de la bouteille excessivement chargée, & de l'ombre de deux boules électrisées qui se repoussent au loin.*

---

(1) « La forme de l'atmosphère électrique (dit l'Auteur des Expér. & Obser. sur l'Électricité.) est celle du corps qu'elle environne. On peut la rendre visible dans l'air calme, en excitant une fumée de résine sèche fondue dans une cuiller à café sous le corps électrisé; car elle sera attirée & s'étendra d'elle-même de manière à couvrir le corps. Elle prend cette forme, parce qu'elle est attirée de tous côtés de la surface du corps, quoiqu'elle n'en puisse pénétrer la substance qui est déjà remplie. Sans cette attraction, elle ne demeureroit pas autour du corps, mais elle seroit repoullée dans l'air ».

De l'expérience qui suit, on conclura peut-être que l'atmosphère, formée par notre fluide autour des corps où il est accumulé, s'élève à peine d'un centième de ligne au-dessus de leur surface. Lorsque de plusieurs parcelles extrêmement minces de cire rouge, de talk, de résine, &c. on approche le bouton du crochet de la bouteille chargée, elles y adhèrent très-long-tems : ce qui n'arriveroit pas (dira-t-on), si le fluide s'étendoit jusqu'à la face externe de ces lamelles, car elles s'en imprégneroient bientôt au même point que le crochet, & elles cesseroient d'être attirées. Mais le raisonnement porte à faux : imperméables comme le sont ces substances, comment pourroient-elles se saturer de fluide?

D'après un raisonnement non mieux fondé, on donne à cette atmosphère infiniment trop d'extension : car on en fixe les bornes au point où on commence à sentir un léger fourmillement, lorsqu'on présente la main à une boule de liège de bois ou d'ivoire suspendue au conducteur électrisé ; & on ne fait pas attention qu'alors le fluide est attiré par la main.

Mais n'est-elle pas au moins aussi étendue que l'espace intermédiaire de deux corps électrisés qui semblent se repousser ? — Non assurément ; & voici mes preuves.

Deux boulettes de liège, suspendues au lambris par un long fil de lin, de manière quelles soient en contact avec le centre d'un plateau en bois doré, à bords arrondis & isolé verticalement, paroissent  
chassées

chassées au loin avec violence, & restent ensuite fort écartées; dès qu'on donne quelques étincelles à ce plateau au moyen du crochet d'une bouteille bien chargée. Or, quelle apparence que cette violente impulsion ait été causée par une aussi petite quantité de fluide que celle qu'on suppose déterminée contre la boulette, & cela dans un milieu où il est libre de s'étendre en tous sens! Quelle apparence encore que la petite portion de fluide, qui leur a été communiquée de la sorte, ait formé autour d'elles une atmosphère de douze à quinze pouces en diamètre! L'improbabilité frappera bien davantage, si on augmente la grandeur de l'appareil: car si les fils ont trois toises, l'écartement des boulettes ira presque à trois pieds.

Mais pourquoi parler d'improbabilités, lorsqu'il y a impossibilité démontrée? Le fluide électrique reste accumulé à la surface des corps en vertu de la force attractive qu'ils déploient sur lui. Comment donc, dans les dernières couches de l'atmosphère, seroit-il retenu autour des boulettes à une distance incomparablement plus grande que celle où elles pourroient l'attirer d'un corps sur lequel il seroit accumulé?

Ne profitons pas de tous nos avantages, bornons-nous aux cas où la prétendue extension de l'atmosphère électrique n'a rien qui révolte l'imagination; supposons les boulettes suspendues au cylindre isolé par des cordons de soie & électrisé par le crochet

d'une bouteille chargée, ne leur donnons que deux pouces d'écartement, & démontrons par des faits décisifs l'impossibilité du principe auquel on attribue leur répulsion apparente. L'exposer dans son jour le plus favorable, c'est mieux en faire sentir toute l'inanité.

Ex. 155. *Lors donc que les boulettes paroissent se repousser à cette distance, qu'on approche de chacune un fil d'archal pointu, elles y tendront; mais leur répulsion ne diminuera que très-peu: elle diminuera<sup>(1)</sup> très-peu encore, lors même qu'on approchera les fils jusqu'à toucher les boulettes. — Phénomènes inconcevables si chaque pointe étoit plongée dans chaque atmosphère. Car notre fluide reste accumulé à la surface des corps en vertu de l'attraction qu'ils déploient sur lui. Il peut donc leur être enlevé en vertu d'une attraction plus forte. Croira-t-on après cela que des boulettes isolées & de la grosseur d'un poids puissent retenir celui qui formeroit leur atmosphère, contre l'action de la partie déferente du globe entier avec laquelle communiquent les fils d'archal qu'on leur oppose?*

D'où vient donc leur répulsion apparente? — De l'air qui attire à lui les corps légers où notre fluide se trouve en plus grande quantité proportionnelle.

On voit maintenant pourquoi les boulettes sem-

---

(1) Même résultat, lorsqu'on approche une pointe du cylindre lui-même.

blent se chasser avec tant de violence, dès que le cylindre où elles sont suspendues reçoit une étincelle du crochet de la bouteille chargée, & pourquoi elles semblent alors s'agiter en différens sens. On voit aussi pourquoi leur répulsion apparente, d'abord très-considérable, diminue insensiblement à mesure qu'elles restent plongées dans le même milieu: car il doit avoir moins d'action sur elles, à mesure qu'il s'imprègne de leur fluide. On voit enfin pourquoi cette répulsion diminue peu, lorsqu'on leur présente des pointes jusqu'à les toucher: car les substances telles que le liège, étant fort peu perméables, ne laissent pas écouler à la fois leur fluide.

Les atmosphères électriques sont donc extrêmement peu étendues. Si même elles ont quelque extension: aussi ne jouent-elles point le grand rôle qu'on leur a fait jouer jusqu'ici.

A supposer toutefois qu'elles environnent les corps électrisés d'une manière positive, il ne faudroit pas les confondre avec l'air ambiant, comme ont fait divers Auteurs: car, il tend toujours à les détruire; & dès qu'il est électrisé au même point que ces corps, les phénomènes attribués aux atmosphères cessent d'avoir lieu.

De l'influence de l'air ambiant, plus ou moins chargé de fluide électrique, sur les corps qu'on électrise, il suit que tous ces effets d'électricité, regardés jusqu'à-présent comme phénomènes de répulsion, sont de vrais phénomènes d'attraction.

Mais continuons à développer ce principe fécond : nous verrons s'éclaircir d'eux-mêmes une multitude de faits obscurs, si mal-à-propos rapportés à d'autres causes.

*Continuation du même sujet.*

On croit généralement que ce fluide ne s'accumule qu'à la surface externe des corps. Les preuves qu'on en donne; » c'est que le seau, immergé par un » bout de soie au milieu du puits électrique, n'est » point attiré lorsqu'on l'approche de la surface in- » terne; c'est qu'il n'en tire pas la plus légère étin- » celle lorsqu'on le fait toucher; c'est qu'il n'est point » repoussé après le contact; c'est qu'il ne paroît point » électrisé lorsqu'on le retire «.

Mais cette opinion est fondée sur des faits mal vus : car l'air de l'intérieur du puits est très-imprégné de fluide électrique, & bientôt le seau qu'on y plonge s'en trouve saturé au même point, fait comme il l'est d'un cylindre de papier doré d'un pouce en hauteur sur six lignes en diamètre. Comment donc donneroit-il des signes d'électricité? S'il ne paroît pas même repoussé, quand on le fait toucher aux parois, c'est que les corps électrisés d'une manière positive ne se repoussent point, c'est que leur répulsion apparente n'a point lieu quand l'air ambiant est à-peu-près également chargé de fluide.

Mais pourquoi, lorsqu'on le retire, ne donne-t-il aucun signe d'électricité? — C'est que l'air extérieur

emporte bientôt le peu de fluide qui s'y trouve accumulé.

Ainsi, d'après notre théorie, tous ces phénomènes singuliers découlent de source.

En plongeant dans le puits, un corps isolé & d'un très-petit volume se sature bientôt de fluide électrique : il n'en n'est pas de même d'un corps de certain volume. Aussi, quand on répète l'expérience Ex. 156. en lieu obscur, avec un seau de plus grandes dimensions, le voit-on toujours tirer de légères étincelles à l'approche du fond ou des parois ; & lorsqu'on lui présente le doigt, il s'y porte à l'instant.

Au lieu de lui donner de plus grandes dimensions, qu'à ce seau on substitue un globe de verre de trois Ex. 157. pouces en diamètre ; s'il est isolé & couvert d'étain en feuilles, chaque fois qu'on l'approchera du fond ou des parois du puits, il en tirera une forte étincelle, jusqu'à ce que toute sa surface soit saturée ; & lorsqu'on l'en retirera pour lui présenter la main, il donnera plusieurs étincelles à son tour.

J'ai dit que cette opinion est fondée sur des faits mal vus : je me trompe, elle est dénuée de tout fondement. Hé ! comment ne s'est-on pas aperçu que les prétendus faits dont on l'étaie sont absurdes, puisqu'ils supposent qu'un corps déferent non-électrisé ne tire pas l'étincelle d'un corps déferent électrisé d'une manière positive ? Par quel bizarre métamorphose un vase de métal seroit-il devenu

imperméable au fluide électrique dans le cas dont il s'agit ?

Quand on pense à la célébrité des Auteurs qui ont établi cette opinion , & à la multitude des Lecteurs qui l'ont embrassée , on ne peut se défendre de quelques reflexions humiliantes sur l'incertitude des connoissances humaines. Le beau champ pour les Déclamateurs !

*Continuation du même sujet.*

On a fait beaucoup d'expériences pour savoir si la quantité de fluide , qui s'accumule sur les corps , est en raison des masses ou des surfaces : mais ces expériences sont très-défectueuses. Les uns (1) ont comparé des portes-voix avec des barres de fer quadrées : les autres (2) des barres quarrées , des cubes , des cylindres , des lamelles , des paquets de clous , &c. : au lieu qu'il ne falloit comparer que des corps de même nature & de mêmes dimensions , mais des creux avec des pleins : encore falloit-il ne leur donner que la forme sphérique ou la cylindrique à bouts arrondis , pour éviter la dissipation du fluide par les parties anguleuses. Avec tout cela , on manquoit alors & on manque aujourd'hui d'un électromètre convenable.

---

(1) Voyez les *Transact. Phil.* N°. 481.

(2) Voyez les *Recherches* de l'Abbé Nollet , pag. 279-286.

C'est une question décidée parmi les Physiciens, que le fluide accumulé est en raison simple des surfaces : par ce qui précède on conçoit néanmoins qu'il doit être en raison composée des surfaces & des masses. — Dans quel rapport? — Je n'entreprendrai point de le déterminer; tout ce que je puis dire, c'est qu'à l'égard des corps défectueux la masse entre pour peu, la surface pour beaucoup. Aussi l'étincelle tirée d'un conducteur fait d'une mince feuille de métal roulée en cylindre est-elle plus forte que l'étincelle tirée d'un cylindre solide, cinquante fois plus pesant, d'égale longueur, mais dont la surface seroit de moitié moins étendue.

Quoique l'étendue de la surface entre pour beaucoup, ses dimensions ne sont pas indifférentes. De toutes les formes (à ce qu'on prétend), la sphérique est la moins avantageuse : la cylindrique l'est incomparablement davantage; & plus le cylindre s'étend en longueur, plus il peut s'y accumuler de fluide. Cela peut être : mais les faits allégués à l'appui de cette assertion me paroissent peu propres à l'établir.

Tout le monde connoît l'expérience que fit à ce sujet un Physicien célèbre. » Après avoir isolé un vase d'argent dans lequel il avoit mis une chaînette métallique, d'environ trois brasses, dont il pouvoit à volonté élever un bout au moyen d'une poulie & d'un cordon de soie; il suspendit au lambris par un fil de soie écrue une touffe de coton, de manière

qu'elle fût en contact avec le verre. Ensuite il électrifia ce vase avec le crochet d'une bouteille chargée ; & à l'instant la touffe s'en éloigna. Alors, la chaînette fut déployée plusieurs fois consécutives, & chaque fois en l'élevant le coton s'approcha du vase, & s'en éloigna en l'abaissant. Tandis que la chaînette étoit abaissée, si on approchoit du vase le crochet de la bouteille, il ne recevoit point d'étincelles ; mais il en recevoit plusieurs lorsque la chaînette étoit élevée, d'où on infère que dans ce dernier cas elle soutenoit une plus grande atmosphère que dans le premier «.

Sans prendre le terme *atmosphère* dans la même acception, & sans regarder la répulsion apparente de la touffe comme effet de l'extension de cette atmosphère, il me paroît que la conséquence déduite de cette expérience porte à faux ; car l'appareil ne reçoit de nouvelles étincelles quand la chaînette est déployée, qu'à raison de la plus grande facilité que trouve notre fluide à se dissiper dans l'air ambiant, par un corps mince & allongé que par un corps volumineux & sphérique.

Si ce raisonnement ne suffisoit pas pour porter conviction, j'aurois recours à une preuve décisive ; & c'est l'Auteur lui-même qui la fournit : car tout le fluide accumulé sur l'appareil qu'on électrise le plus fortement possible, lorsque la chaînette est déployée, n'y est-il pas aussi accumulé lorsque la chaînette est abaissée ? Si la touffe de coton ne s'en écarte pas également dans

ces deux cas, cette différence résulte évidemment (dit notre Physicien) de l'augmentation & de la diminution alternatives de l'atmosphère du vase. Dans le premier, celle de la chaînette en est tirée; elle lui est rendue dans le dernier.

Au reste, qu'inferer de cette expérience, si ce n'est que le fluide accumulé sur deux corps séparés en électrise un seul plus fortement, quand l'un contient l'autre?

A l'égard de la répulsion apparente de la touffe de coton électrisée, elle n'est au vrai que son attraction par les couches de l'air ambiant opposées à l'appareil; car elles sont beaucoup moins imprégnées de fluide électrique que les couches qui séparent l'appareil & la touffe, où cette attraction est toujours d'autant plus forte qu'elle est moins contrebalançée: c'est le cas où le vase s'électrise à un plus haut point en recevant la chaînette abaissée.

*Du jeu apparent des prétendues atmosphères électriques.*

Si nous restoit quelque chose à dire du fluide accumulé à la surface des corps, ce seroit ici le lieu d'examiner les divers systèmes imaginés sur cette matière. — Systèmes ou quelques Auteurs de marque ont sans succès déployé tour-à-tour les ressources de leur génie. Mais comment se dispenser de rendre raison des phénomènes qu'ils ont observés? A la manière naturelle dont les explications découlent de nos principes, on

verra que ces Auteurs ont cherché du merveilleux à la chose du monde la plus simple.

» Ayant suspendu par des bouts de lin attachés à un cylindre métallique terminé en boutons, deux boulettes de liége de la grosseur d'un petit pois, de manière qu'elles soient en contact, & deux boulettes semblables par des bouts de soie; si vous présentez à certaine distance au-dessous un tube de verre électrisé, celles-là s'écartent, puis se rejoindront tout-à-coup dès que vous éloignerez le tube; celles-ci s'écartent davantage & ne se rejoindront pas tout-à-coup. Au moyen du fluide qu'elles attirent à l'approche du tube, fortement attirées elles-mêmes par l'air ambiant moins imprégné de fluide, les boulettes s'écartent bientôt l'une de l'autre: car en vertu de la force qui les fait graviter & de la force qui les tient suspendues, ne pouvant se mouvoir qu'autour de leur point d'attache, elles décrivent un segment de cercle autour de ce centre commun.

Les boulettes suspendues par le lin attirent le fluide électrique à une distance plus considérable, elles le retiennent aussi moins long-tems, que les boulettes suspendues par la soie. Voici pourquoi: n'étant point isolées, elles l'attirent avec la force des corps en communication (1), & le fluide attiré

---

(1) Voyez l'art. des *Pointes*.

s'écoule l'instant d'après (1). Il suit delà que les premières doivent s'écarter & se rejoindre beaucoup plutôt que les dernières : mais comme le fluide de celles-ci se dissipe peu-à-peu, elles ne se rapprochent qu'insensiblement.

Par la même raison, l'écartement des premières ne cesse plus tout-à coup, lorsque le cylindre où elle sont suspendues est isolé.

Avant qu'elles soient en contact, vient-on à présenter le tube au cylindre ? — S'il en est à distance convenable, elles s'écarteront beaucoup plus. L'éloigne-t-on ? — Peu après elles se rapprochent d'autant. On en voit bien la raison : dans le premier cas, les boulettes tirent par le cylindre de nouveau fluide du tube ; dans le dernier cas, ce fluide se dissipe peu après l'écartement du tube (2).

(1) Voyez l'art. *des corps déférens & indéférens*.

(2) D'après le système (d'ailleurs insoutenable) des atmosphères électriques d'une certaine extension, on auroit pu dire pour expliquer ces phénomènes, que ; dans le premier cas, l'atmosphère du tube augmente celle du cylindre & des boulettes en s'y confondant : dans le dernier cas, qu'elle la diminue en s'en séparant.

Mais d'après ce système, non-seulement une atmosphère repousse d'autres atmosphères, elle repousse aussi le fluide propre des corps qu'elles environnent ; & , sans se mêler avec lui, elle le force de passer dans les parties des corps les plus éloignées (Voyez l'Hist. sur l'Élect., par le D. Priestley. Periode 20, Scã. 4, pag. 28-32.), & cela en vertu de la prétendue force répulsive des globules électriques. Mais quand il ne s'écrouleroit point par sa base,

Tout corps plus imprégné de fluide que les boulettes, les oblige de se rapprocher peu-à-peu jusqu'à se toucher, à mesure qu'il avance dans leur sphère d'attraction; pourvu néanmoins qu'il ne soit pas assez près pour leur en fournir immédiatement: parce qu'alors l'air ambiant des boulettes se charge peu-à-peu de fluide au même point qu'elles: alors aussi il cesse peu-à-peu de les attirer. C'est ce qui arrive quand on leur oppose à certaine distance le tube qui a servi à les électriser.

Quand on le retire, elles s'écartent de nouveau; par ce qu'à leur tour elles attirent peu-à-peu du fluide répandu autour d'elles, & qu'à mesure qu'il s'accu-

feroit-il exempt d'inconséquence? — Comme cette prétendue force ne se déploie qu'en raison inverse des distances, par quel jeu bizarre de la nature les globules de chaque atmosphère repousseroient-ils les globules d'une autre atmosphère, avec plus d'énergie qu'ils ne se repoussent eux-mêmes?

Si ces globules sont doués de force répulsive, il est simple que les atmosphères électriques se repoussent réciproquement; parce que c'est dans leurs dernières couches qu'elle peut le mieux déployer son action: mais il est impossible qu'en vertu de cette force une atmosphère déplace le fluide d'une autre atmosphère, moins encore celui du corps qu'elle environne. — Pourquoi cela? — Parce qu'un corps n'est environné d'une atmosphère qu'en vertu de la force attractive qu'il déploie sur le fluide qui la forme; — force de beaucoup supérieure à celle qu'on suppose se déployer entre les globules de ce fluide, puisqu'elle les retient autour de ce corps malgré que l'autre tende à les dissiper. Elle a aussi une sphère d'activité beaucoup plus étendue; puisqu'elle agit sensiblement jusqu'aux dernières couches de cette atmosphère où l'autre néanmoins devoit conserver le plus d'énergie.

mule (1) elles font de nouveau livrées à l'attraction du milieu ambiant.

Si le tube est assez rapproché pour leur fournir immédiatement du fluide, à l'instant elles s'écartent beaucoup plus ; car elles en attirent toujours une plus grande quantité proportionnelle que le milieu ambiant, son action sur elles doit donc augmenter.

Le fluide électrique du tube tend à se porter aux boulettes à une distance relative à son accumulation : voilà pourquoi leur écartement augmente & a lieu beaucoup plutôt, lorsqu'à ce tube on en substitue un autre mieux électrisé (2).

Si on approche le tube pour électriser le cylindre, les boulettes s'écartent l'une de l'autre, & toujours d'autant plus que le tube sera moins éloigné. Rien de plus simple ; ayant tiré du cylindre de nouveau fluide, elles en contiennent une plus grande quantité proportionnelle que le milieu ambiant.

Mais si on retire le tube après l'avoir tenu quelques secondes à la distance de six pouces, les boulettes s'approcheront jusqu'à se toucher ; puis elles s'écar-

---

(1) Il s'y accumule d'autant plus promptement que celui qu'attire le cylindre isolé, qui les tient suspendues, leur devient commun.

(2) Le même phénomène a lieu quand on remplace ce tube par un gros rouleau de cire rouge frottée convenablement, ou le crochet d'une bouteille fort chargée : nouvelle preuve que l'électrification vitrée & l'électrification résineuse ne diffèrent que du plus au moins.

teront à mesure qu'on éloignera davantage le tube. C'est ici, comme on voit, une répétition des phénomènes qui ont lieu lorsqu'on approche le tube des boulettes elles-mêmes : toute la différence qu'on peut trouver dans la disposition de l'appareil, c'est que le tube électrisé occupe une différente région de la sphère d'activité du milieu ambiant.

Enfin lorsque le tube est assez près pour donner une étincelle au cylindre ; les boulettes paroissent chassées avec violence ; ensuite elles restent fort écartées, puis leur écartement diminue peu - à - peu après qu'on a retiré le tube, & elles finissent par se toucher.

A la suite des nouveaux principes que je viens de développer, ces phénomènes doivent paroître si simples que le Lecteur intelligent a déjà prévu ce que j'aurois à dire pour les éclaircir.

Il en est de même de ceux que je vais indiquer. Après avoir réélectrisé le cylindre en approchant le tube, si on en tire une étincelle, tandis que les boulettes sont écartées, elles se précipiteront l'une contre l'autre, & resteront en contact : mais elles se sépareront bientôt (1), lorsqu'on viendra à éloigner le tube.

(1) Pour expliquer ce phénomène on suppose » que le tube, ne laissant après lui aucune partie de son atmosphère, chasse vers les boulettes la quantité naturelle d'électricité contenue dans le cylindre. Or, une partie lui étant ôtée par l'étincelle, le tube

Dans tous ces cas, la force attractive est donc l'unique cause des divers mouvemens des boulettes; & pour déterminer ces mouvemens, il suffit que notre fluide se trouve en moindre quantité proportionnelle dans l'air qui les environne.

Ainsi toujours soumises au principe de l'attraction, toujours attirantes & attirées, elles paroissent néanmoins environnées de grandes atmosphères qui se forment, se divisent, se mêlent, se séparent, se resserrent, s'étendent, se repoussent à volonté, puis diminuent toujours peu-à-peu, & se dissipent enfin tout-à-fait.

Terminons cet article par une observation essentielle. Puisque l'air se charge constamment plus ou moins du fluide accumulé sur les corps qu'on électrise, & qu'il a tant d'action sur les corps de peu de poids qui s'y trouvent plongés, il importe de ne répéter aucune expérience délicate deux fois de suite dans un même local, à moins qu'on ne laisse le

---

(dit-on) doit laisser le cylindre & les boulettes électrisées négativement: en ce cas, elles doivent se repousser de même que si elles étoient électrisées positivement. — Deux hypothèses aussi peu satisfaisantes que peu d'accord avec les faits. Mais les principes que je viens d'établir sont si lumineux, qu'après les avoir appliqués à quelques phénomènes, ce seroit se défier de l'intelligence du Lecteur que d'en étendre l'application à d'autres phénomènes, quoique réputés très-obscurs, pour ne pas dire inexplicables.

tems au fluide répandu autour de l'appareil de se dissiper. Si on considère qu'un simple carton interposé fait cesser dans certain cas la répulsion apparente des boulettes, on sentira que la position du Démonstrateur ou des Spectateurs eu égard aux corps à observer est bien-loin d'être chose indifférente. Il étoit donc réservé à nos nouveaux principes de rendre raison de l'étrange variété de résultats, qu'on observe dans les expériences de ce genre répétées plusieurs fois consécutives, de même que d'indiquer les précautions à prendre pour avoir des résultats constans.

*De l'électrisation des corps plongés dans la sphère d'activité d'un corps qu'on électrise.*

Puisque nous en sommes sur ce chapitre, commençons par examiner une opinion erronée, qui d'ailleurs n'a rien de remarquable que d'avoir été érigée en principe par les Physiciens de l'Allemagne. Mais observons en passant que tout ce qu'on avance des corps immergés dans une atmosphère électrique, doit s'entendre des corps placés dans la sphère d'activité d'un corps qu'on électrise.

On a publié là-dessus une assez belle suite d'expériences, dit l'Auteur de l'Histoire de l'Electricité.  
» Exposées avec art, elles présentent une si grande variété

variété d'attractions & de répulsions curieuses, qu'il n'est point de phénomènes si propres à en imposer aux crédules : mais considérées avec soin, elles décèlent dans tous les corps électrisés une propriété singulière à laquelle on avoit encore fait trop peu d'attention..... Quelques Auteurs en ont fait l'objet de leurs recherches. . . . Mais la théorie qui en découle n'a été bien conçue qu'au moment où Wilke la mit dans tout son jour «.

Sans nous en rapporter à ce jugement, voyons la chose nous-mêmes.

Wilke observe qu'un petit corps isolé & plongé dans une atmosphère électrique quelconque ne donne presque aucun signe d'électrification, quand on le retire avant qu'il ait été repoussé : mais s'il en donne quelques signes, il convient (1) qu'ils sont semblables à ceux de l'atmosphère où il se trouve plongé.

Si on présente à ce corps léger un corps déferent en communication avec le magasin général, il fera d'abord attiré, puis repoussé. Si on lui présente une pointe, il perdra de son électricité propre, pour acquérir l'électricité contraire. D'où il conclut que les parties des corps déferens acquièrent une électricité opposée à celle du corps dans l'atmosphère duquel ils plongent (2).

Passons sur les termes d'*atmosphères électriques*

---

(1) Wilke, page 73.

(2) *Ibidem.*

dont l'usage devoit être proscrit de la science. Mais de l'aveu même de l'Auteur, la première expérience est diamétralement opposée à l'induction qu'il en tire. La seconde y est aussi opposée par le fait. La troisième ne prouve rien ; car tout corps en communication avec le magasin général s'électrise négativement, tandis que la machine électrique est en jeu.

Arrêtons - nous à la principale expérience sur laquelle l'Auteur se fonde. » Entre deux grands conducteurs, isolés & placés bout à bout sur la même horizontale, suspendez une boule de liège par un fil de soie, ensuite appliquez quelque-tems à une de leurs extrémités libres un tube de verre électrisé ; la boule se portera rapidement de l'un à l'autre, puis son mouvement diminuera, & elle se fixera enfin au milieu d'eux. En retirant le tube, le mouvement de la boule recommence pour cesser par degrés comme auparavant. Alors, si on écarte un des conducteurs, tandis que l'autre se trouve dans l'atmosphère du tube, il tirera une étincelle dès qu'il sera rapproché ». Cette expérience (à ce qu'on prétend) acheve de démontrer que la partie d'un corps plongée dans une atmosphère acquiert l'électricité contraire (1). Mais on ne voit pas trop ce qui peut justifier cette singulière conséquence. La boule d'abord

---

(1) Wilke, page 78.

attirée par le conducteur électrisé lui enleve partie de son fluide , qu'elle partage bientôt avec l'autre conducteur qui l'attire à son tour ; elle se trouve donc en état d'être de nouveau alternativement attirée par le premier & le dernier , jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli entr'eux. Alors , elle reste immobile tout le tems que le tube reste à la même distance ; parce que la quantité de fluide accumulé à la surface du tube est commune au conducteur qu'il a électrisé , & que l'air ambiant se trouve également chargé d'effluves électriques.

Mais en retirant le tube , l'espace qu'il occupoit de même que la personne qui le tient se trouve rempli d'air moins chargé de fluide : bientôt cet air enlève au conducteur qu'il environne partie du fluide accumulé à sa surface ; le conducteur dépouillé attire de nouveau la boule qui , bientôt attirée par l'autre conducteur , continue à se mouvoir entr'eux jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli.

De quelque manière qu'on s'y prenne pour écarter un des conducteurs , on lui enleve nécessairement partie du fluide contenu par excédent , il se trouve donc en état de tirer une étincelle du conducteur qui est resté en repos : ce qu'il fait toujours lorsqu'il vient à s'en approcher.

Ainsi rien ne prouve que la partie d'un corps plongée dans une atmosphère électrique acquière l'électricité contraire.

Venons au sujet qui doit nous occuper.

Immerfés dans la sphère d'attraction d'un corps surchargé de fluide, les corps ne peuvent s'électrifier négativement, qu'ils ne soient en communication avec le magasin général, tandis que la machine électrique est en jeu; encore faut-il qu'ils perdent dans un tems donné plus de fluide qu'ils n'en reçoivent.

Mais quand ils sont ifolés, ils s'électrifient toujours d'une manière positive: comment donc les concevoir dépouillés de fluide au-dedans, tandis que ce fluide s'y accumule au-dehors?

*De la sphère d'activité du milieu ambiant imprégné de fluide électrique.*

Les corps d'où ce fluide émane ne doivent pas être regardés comme centre constant de cette sphère: car il tend beaucoup à monter, peu à descendre.

Quelle que direction qu'ait la pointe employée à électriser l'air ambiant, si le plateau de la tige où les boulettes sont suspendues pose sur le plancher, elles s'écartent peu ou point. Elles s'écartent (1) médiocrement, si elles se trouvent un peu au-def-

---

(1) Si les boulettes s'écartent beaucoup quand le plateau est posé sur la table où est montée la machine électrique, c'est qu'alors elles sont attirées par le fluide accumulé sur le conducteur. Aussi se réunissent-elles, dès qu'on vient à tirer une étincelle ou à interposer un carton à peu de distance. Mais placées à certaine hauteur, elles ne paroissent point affectées.

sous du niveau de la pointe. Au-dessus de ce niveau, elles s'écartent davantage, & toujours davantage jusqu'à certaine hauteur : passé ce point elles s'écartent toujours de moins en moins, jusqu'à ce qu'elles finissent par ne plus s'écarter du tout.

Les boulettes restent aussi beaucoup plus long-tems écartées, au-dessus qu'au-dessous du niveau de la pointe.

Indiquons ici une expérience aussi simple que facile ; mais bien propre à mettre à la fois ces résultats sous les yeux.

*Après avoir adapté au conducteur une tige métallique terminée par un bouton garni de plusieurs pointes d'un pouce en longueur, également distantes & placées horizontalement ; suspendez deux à deux des boulettes de liège semblables, par des fils de lin (1) égaux, à l'extrémité des branches d'un arbre en bois doré, espacées de trois pieds chacune ( Voyez la Planche 5, ) & mettez en jeu la machine électrique. Si elle travaille avec énergie, aux premiers tours de roue, les boulettes de chaque paire s'écarteront les unes après les autres ; & si la machine est en jeu certain tems, les boulettes de chaque paire s'écarteront proportionnellement aux rapports que nous avons indiqués.*

Ex. 159.

---

(1) Les fils doivent avoir neuf à dix pouces en longueur, & leur extrémité, enveloppée d'un petit lambeau d'étain laminé, doit tenir au bout de chaque branche, à l'aide d'un peu de cire molle.

Mais comme ces rapports changent avec la force & la durée de l'électrification, de même qu'avec la quantité de fluide déjà disséminé dans l'air ambiant, avec sa température & avec les effluves dont il est imprégné : donnons ici les résultats de quelques expériences faites en différens tems, au moyen d'un arbre à quatre branches seules, faite d'un local propre à en contenir un plus élevé.

Ex. 160. Le 11 Janvier 1782, à 9 heures du matin, le ciel étant nébuleux, l'air humide, le baromètre à 27 pouces 11 lignes, & le thermomètre à 5 degrés au-dessus de la congélation (1); je commençai à électriser l'air ambiant, au moyen de douze tours de roue d'une machine électrique qui avoit beaucoup de force.

Les boulettes A ne s'écartèrent pas du tout.

Les boulettes B s'écartèrent (2) de 4 lignes.

Les boulettes C s'écartèrent de 3 lignes.

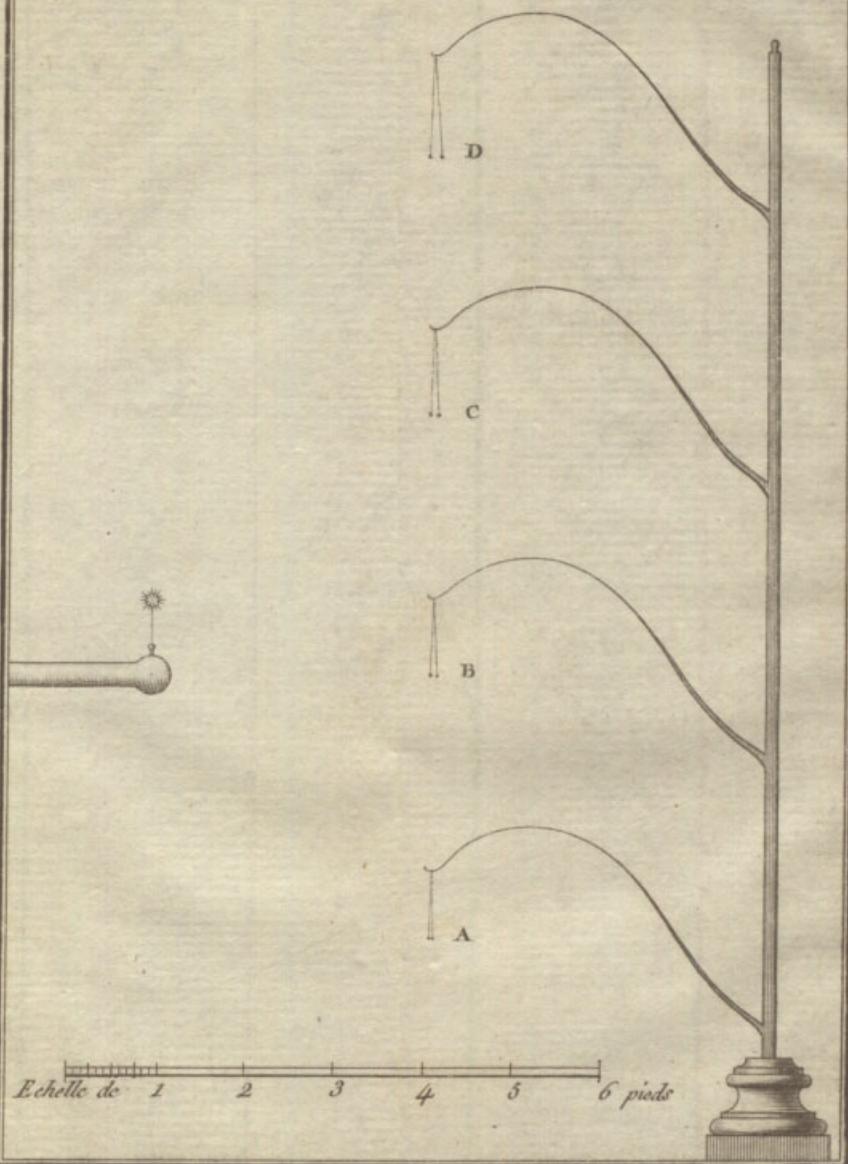
Les boulettes D s'écartèrent de 2 lignes.

La durée de leur écartement suivit à-peu-près la même progression : mais elle fut très-limitée.

Ex. 161. Dès quelles furent toutes en contact, j'électrisai l'air ambiant, au moyen de 25 tours de roue.

(1) La hauteur du baromètre & du thermomètre est toujours prise dans la pièce où se font les expériences.

(2) L'intervalle des boulettes de chaque paire a été mesuré par un Observateur à l'aide d'un petit quart de cercle : & la durée de leur écartement ne fut prise qu'à l'instant où j'abandonnai la manivelle.





Les boulettes *A* ne s'écartèrent pas du tout.

Les boulettes *B* s'écartèrent de 6 lignes, & restèrent écartées 10 secondes.

Les boulettes *C* s'écartèrent de 8 lignes, & restèrent écartées 4 minutes 30 secondes.

Les boulettes *D* s'écartèrent de 8 lignes, & restèrent écartées 19 minutes 20 secondes.

Revenues en contact, j'électrisai l'air ambiant, au Ex. 162. moyen de 36 tours de roue :

Les boulettes *A* ne s'écartèrent pas du tout.

Les boulettes *B* s'écartèrent de 8 lignes, & restèrent écartées 18 secondes.

Les boulettes *C* s'écartèrent de 9 lignes, & restèrent écartées 6 minutes.

Les boulettes *D* s'écartèrent de 10 lignes, & restèrent écartées 12 minutes.

Enfin aussitôt qu'elles furent en contact, j'électrisai Ex. 163. l'air ambiant, au moyen de 60 tours de roue.

Les boulettes *A* s'écartèrent de 2 lignes, & restèrent écartées 1 seconde.

Les boulettes *B* s'écartèrent de 12 lignes, & restèrent écartées 2 minutes.

Les boulettes *C* s'écartèrent de 16 lignes, & restèrent écartées 18 minutes.

Les boulettes *D* s'écartèrent de 18 lignes, & restèrent écartées 28 minutes.

Le 15 Février 1782, à 11 heures du matin, le ciel Ex. 164. étant serein, l'air très-sec, le baromètre à 28 pouces 3 lignes, le thermomètre à 5 degrés au-dessous de la

congélation ; j'électrifai l'air ambiant , au moyen de 25 tours de roue d'une machine électrique qui avoit médiocrement de force.

Les boulettes *A* ne s'écartèrent pas du tout.

Les boulettes *B* s'écartèrent de 16 lignes , & restèrent écartées 5 secondes.

Les boulettes *C* s'écartèrent de 4 lignes , & restèrent écartées 40 secondes.

Les boulettes *D* s'écartèrent de 2 lignes , & restèrent écartées 20 secondes.

Ex. 165. Dès qu'elles furent en contact , j'électrifai l'air ambiant , au moyen de 30 tours de roue : les résultats furent à-peu-près les mêmes.

Ex. 166. Le 3 Mars 1782, à 4 heures du soir , le ciel étant couvert , l'air assez humide , le baromètre à 27 pouces 10 lignes , le thermomètre à 6 degrés au-dessus de la congélation , j'électrifai l'air ambiant , au moyen d'une machine électrique qui avoit singulièrement de force , & à la suite d'un assez grand nombre d'expériences propres à diffuser le fluide.

Les boulettes *A* s'écartèrent de 3 lignes , & restèrent écartées 2 secondes.

Les boulettes *B* s'écartèrent de 15 lignes , & restèrent écartées 3 minutes.

Les boulettes *C* s'écartèrent de 19 lignes , & restèrent écartées 22 minutes.

Les boulettes *D* s'écartèrent de 21 lignes , & restèrent écartées 34 minutes.

En tout tems, lorsque la machine est mise en jeu après un repos de dix à douze heures, les premières boulettes à s'écarter sont celles qui se trouvent un peu au-dessus du niveau du corps d'où émane le fluide, ensuite celles qui se trouvent un peu au-dessous, puis celles du haut, enfin celles du bas si tant est qu'elles s'écartent du tout. La grandeur & la durée de l'écartement suivent la même progression : mais toutes deux sont fort limitées. Alors la figure de la sphère d'activité de l'air ambiant, électrisé par la tige à pointes horizontales, est celle d'un sphéroïde dont le plus grand diamètre seroit perpendiculaire à l'horison, & dont le centre se trouveroit un peu au-dessus des pointes.

La machine a-t-elle long-tems travaillé ? Quand on la remet en jeu, toutes les boulettes s'écartent presque au même instant ; & elles s'écartent d'autant plus qu'elles sont plus élevées les unes au-dessus des autres (1). La durée de leur écartement suit la même progression. Alors la figure de la sphère d'activité de l'air ambiant jusqu'à certaine hauteur, est celle d'un cône tronqué & renversé, dont le sommet se trouveroit environ un pied au-dessous des pointes horizontales

---

(1) Le Lecteur voudra bien ne pas oublier que l'arbre aux boulettes dont je me suis servi n'a que quatre branches, & que la pièce où il est dressé n'a que 10 pouces au-dessus de la dernière branche.

lorsque l'électrification a peu d'énergie, quelques pieds au-dessous lorsqu'elle a beaucoup d'énergie : & dont la base se trouveroit fort élevée au-dessus. On s'en assure en variant la distance des boulettes suspendues aux branches de l'arbre en bois doré, jusqu'à ce que chaque paire se trouve au point où elles s'écartent extrêmement peu. Mais pour la déterminer dans toute son étendue, il faudroit un local aussi vaste qu'élevé : puisque le voisinage des corps nuit à l'écartement des boulettes, en absorbant le fluide disséminé.

Lorsque l'air ambiant commence à être électrisé, les boulettes s'écartent peu, parce qu'il ne se trouve encore imprégné que d'une petite quantité de fluide électrique ; & elles cessent bientôt de s'écarter, parce que ce fluide est attiré de proche en proche par les couches contiguës à sa sphère d'activité. Pour qu'il y soit retenu quelque-tems, il faut donc que les couches dont elle est environnée, en contiennent elles-mêmes une certaine quantité. Cela même ne suffit pas, si l'air ambiant est peu chargé d'effluves. Plus il en est chargé, plus il est propre à retenir notre fluide.

Ex. 167. Aussi quand le ciel est pur & serein, pour rendre l'écartement des boulettes aussi grand que durable (1), suffit-il de bien imprégner de la fumée d'un tison ou des va-

---

(1) Non-seulement cela, mais leur écartement diminue d'une manière beaucoup plus uniforme.

*peurs de l'eau bouillante, l'air de la chambre où l'appareil est placé (1).*

*De la pesanteur comparée du fluide électrique  
& de l'air.*

On ne fauroit se flatter de connoître jamais le poids absolu d'une quantité quelconque de fluide électrique ; parceque l'attraction réciproque, qui se déploie entre le corps où il est accumulé & les corps ambiants, se confond toujours avec l'action du principe qui le fait graviter. Mais à l'aide de nos principes, il est très-facile de comparer la pesanteur spécifique de ses globules à celle des globules de l'air.

Quelle que soit la température & la densité du milieu ambiant, la propagation de notre fluide se fait principalement au-dessus du corps d'où il émane.

Lorsque les pointes fixées au conducteur sont dirigées horifontalement (2), ce fluide se dissémine

---

(1) J'ai observé que les vents influent aussi beaucoup sur la grandeur & la durée des phénomènes : sans doute à raison de la quantité de fluide électrique ou à raison de la quantité d'effluves dont ils sont chargés. Ceux du nord rendent les boulettes sensibles, toutefois pour très-peu de tems. Il y auroit là-dessus une belle suite d'observations à faire : mais le nouveau champ que je viens d'ouvrir est si vaste que je ne puis le cultiver en entier.

(2) Quand on adapte au conducteur une longue pointe dirigée en-bas, les boulettes A s'écartent toujours bientôt après que la machine est en jeu : mais alors le mouvement du fluide se joint à l'attraction de l'air pour le déterminer vers les régions inférieures de sa sphère d'activité.

suivant cette direction en vertu de son mouvement. Mais s'il se propage alors beaucoup plutôt dans les régions supérieures que dans les régions inférieures de sa sphère d'activité, quoique moins éloigné des masses qui l'attirent; c'est qu'il tend à monter en vertu de sa moindre pesanteur spécifique,

S'il se propage en beaucoup plus grande quantité dans les régions inférieures de cette sphère; c'est qu'il tend à monter en vertu de sa moindre pesanteur spécifique.

S'il cesse de donner des signes de sa présence dans les régions inférieures beaucoup plutôt que dans les régions supérieures de cette sphère, c'est qu'il tend à monter en vertu de sa moindre pesanteur spécifique.

Il est donc plus léger que l'air, même que l'air le plus pur, au point de densité qu'il a au bas de l'atmosphère.

*De la sphère d'activité du fluide électrique,  
accumulé sur un corps.*

Il ne faut pas la confondre avec l'espace qu'il occupe, comme ont fait jusqu'à-présent tous les Physiciens; elle en est très-distincte: au dernier égard, le fluide est par-tout où il agit; au premier égard, le fluide agit à certaine distance d'où il est.

Relativement à la manière dont il y exerce son action, ces espaces sont aussi très-distincts: dans celui-ci, il

se borne toujours à attirer les corps ; dans celui-là (1) souvent il les pousse , les rompt , les pulvérise , les fond ou les consume. Quand ce fluide est en repos , l'espace qu'il occupe a constamment la forme des corps où il se trouve disséminé : mais , quand il est en mouvement , il en change sans cesse. S'élançait-il d'un corps à un autre ? — Il prend celle d'un jet , d'un filet , d'une aigrette. S'écoule-t-il à la surface d'un corps ? — Il prend celle d'une multitude de ruisseaux tortueux. Rejaillit-il de dessus un corps lisse qu'il a frappé ? — Il prend celle d'une gerbe d'eau. Mais la sphère d'activité a la forme même de l'espace où il se trouve accumulé.

Les bornes de l'espace qu'occupe le fluide électrique sont assez étroites , quand on les compare à celles de sa sphère d'activité : mais comme son mouvement de translation est fort rapide , cet espace semble s'étendre au loin en un instant.

La sphère d'activité de notre fluide s'étend toujours à certaine distance des corps où il se trouve , souvent même au-delà des corps qu'il ne peut pénétrer.

*A plusieurs pouces du bouton de la bouteille de* Ex. 168.

---

(1) Voici un des endroits de cet ouvrage où j'ai le plus senti la pauvreté de la langue. Je voulois désigner le lieu qu'occupe le fluide électrique & où il se meut : mais après avoir long-tems cherché en vain un terme propre , il a fallu avoir recours à ceux d'*espace occupé*. Lecteurs exigeans qui en blâmés l'usage , daignez m'en fournir de meilleurs.

*Leyde chargée & isolée , suspendez par un bout de soie une boule métallique de six lignes en diamètre, creuse & très-légère ; elle sera long-tems attirée : au lieu qu'elle cesseroit à l'instant de l'être , si le fluide électrique s'y portoit.*

Ex. 169. *Au centre d'un (1) matras de verre imperméable, suspendez par un fil de lin une petite boule de liège dorée , scellez le cou hermétiquement , & présentez un des hémisphères à quelques lignes de l'extrémité du conducteur ; vous verrez la boule attirée , dès que la roue sera en jeu.*

La sphère d'activité de notre fluide s'étend toujours en raison de sa masse. A l'appui de cette assertion, il est tant d'expériences connues , que je me crois dispensé d'en indiquer aucune.

Bien que l'attraction soit réciproque entre les corps attirant & attiré ; la sphère d'activité des corps ne suit pas la même règle. Quand ils ne font que soutirer peu-à-peu le fluide, elle augmente avec leur masse, il est vrai ; mais jusqu'à certain degré seulement : elle diminue au contraire, quand ils l'attirent à la fois. Bornons-nous aux globuleux déferens. Celle d'un bouton métallique de 24 lignes en diamètre est moins étendue que celle d'un bouton de douze lignes ; celle d'un bouton de douze lignes que celle d'un bouton de six lignes , celle d'un bou-

---

(1) De trois pouces en diamètre.

ton de six lignes que celle d'un bouton de trois lignes &c; précisément dans le rapport de leurs diamètres : comme on l'observe en faisant détonner mon Electromètre , après avoir successivement armé de pareils boutons ses crochets. Mais la sphère d'attraction du plus petit bouton est à son tour beaucoup moins étendue que la sphère d'attraction d'une pointe de même matière : au bas de l'atmosphère , celle-ci s'étend au-delà de six pieds , celle-là s'étend à peine à trois pouces. Et rien de si simple à concevoir , après ce que nous avons dit de la résistance qu'oppose l'air ambiant à l'expansion du fluide électrique.

Quoique les corps électrisés s'approchent avec beaucoup plus de liberté dans le vide que dans le plein , leur sphère d'activité paroît beaucoup moins étendue. *Si on place une feuille d'or (1) sous* EX. 170. *un long récipient garni d'une boîte à cuirs , où coule une tige terminée en bouton & communiquant avec le conducteur , dès que la roue viendra à tourner , la feuille volera de plus loin au bouton avant qu'après avoir fait le vide. En voici la raison. L'étendue de la sphère d'attraction des corps électrisés est proportionnelle à l'énergie de la force attractive de notre fluide ; & l'énergie de cette force est à son tour proportionnelle à la quantité de fluide accumulé : —*

---

(1) Le Lecteur n'a pas oublié que le récipient porte sur des cuirs gras.

quantité toujours moins considérable dans un air rare que dans un air dense : car notre fluide s'y dissipe plus aisément, dès qu'il se trouve à petite distance des corps qui peuvent l'attirer, tels sont ici les parois du récipient.

Si le corps attirant est dans le plein & le corps attiré dans le vide, la force attractive paroît perdre aussi beaucoup de son énergie.

EX. 171. *Après avoir suspendu à des fils de lin deux boulettes de liége au milieu d'un récipient de verre de dix pouces en hauteur, sur six d'ouverture & deux lignes d'épaisseur, si on fait le vide au point que le mercure soit abaissé à un pouce de son niveau ; lorsqu'on approchera d'un des côtés le crochet de la bouteille chargée, elles s'ébranleront foiblement & tendront vers ce côté, sans néanmoins se séparer. Mais si on laisse rentrer l'air, en approchant le crochet, elles se précipiteront contre les parois du récipient & resteront adhérentes.*

#### *De l'énergie de la force attractive du fluide électrique.*

Elle se déploie toujours en raison directe de la quantité de fluide accumulé, & toujours en raison inverse du carré des distances ; — loi commune (1) à tous les corps qui s'attirent.

---

(1) En preuve du contraire, on cite l'exemple d'une boule d'ivoire suspendue au bout d'une longue ficelle qu'on électrise à l'autre bout : mais cet exemple ne fait rien contre cette loi, ou plutôt il

Pour donner une idée de cette loi, on peut se servir d'une boulette de moelle de sureau, suspendue au lambris par un long fil de lin, dont on approchera à différentes distances le bouton du crochet de la bouteille de Leyde, chargée à différens points. Plus la bouteille sera chargée, plus la boulette sera attirée promptement, & plus elle sera attirée de loin. La même méthode suffiroit pour démontrer cette loi à la rigueur, s'il étoit possible de reconnoître exactement la quantité excédente de fluide accumulé à chaque épreuve dans le crochet, ou plutôt à la surface interne de la bouteille.

Quoique l'énergie de cette force se déploie toujours en raison directe de la quantité du fluide accumulé, & toujours en raison inverse du carré des distances, elle ne se déploie pas également sur tous les corps; il faut donc une autre méthode d'en juger. La seule praticable est celle des affinités; car plus les corps ont d'affinité avec notre fluide, plus sa force attractive se déploie sur eux avec énergie.

*De l'affinité du fluide électrique avec les différens corps.*

J'ai déjà fait voir qu'elle n'est pas égale; mais ce sujet n'a été qu'effleuré, il faut l'approfondir.

---

la confirme; car le fluide électrique, s'étant propagé le long de la ficelle, n'agit sur les paillettes que proportionnellement à sa quantité & à la distance où elles sont de la boule.

(1) L'affinité des corps consiste dans leur aptitude naturelle à s'attirer & s'unir.

On ne peut juger du plus ou moins d'affinité des corps avec notre fluide que par la force avec laquelle ils l'attirent, & par la force avec laquelle ils le retiennent. Au premier coup d'œil, rien de plus simple que ces règles. Y regarde-t-on de près ? on ne voit bientôt plus que l'impossibilité, l'embarras ou l'incertitude de leur application.

Les corps renferment tous une quantité de fluide électrique proportionnelle à l'affinité qu'ils ont avec lui, à leur porosité, à leur température : ainsi tant qu'ils sont depuis long-temps en plein contact, il s'y trouve dans une espèce (1) d'équilibre ; d'où il suit que la première règle est nulle par le fait ; ce qui reste d'énergie à la force attractive des corps étant égal dans chacun.

Mais quand cela ne seroit pas, combien de difficultés dans l'application de cette règle ? Pour que les corps attirent notre fluide, il faut qu'il soit accumulé sur quelqu'un d'eux, puisqu'il n'est attiré que par ceux qui en ont une moindre quantité proportionnelle.

La force avec laquelle ils l'attirent du conducteur, tandis que la machine travaille d'une manière uni-

---

(1) Je ne connois que la torpille & l'anguille de Surinam qui dérogent à cette loi : aussi, malgré les découvertes modernes sur la cause de l'engourdissement que causent ces poissons, n'ayant jamais été à même de les vérifier, j'avoue qu'il me reste là-dessus quelque doute.

forme, paroîtra peut-être une méthode sûre de déterminer leur affinité; mais on ne fauroit juger de la force de leur attraction que par la grandeur de l'éricelle qu'ils tirent. Cette méthode ne seroit donc applicable qu'à ceux qui peuvent attirer par un seul point de leur superficie avec la force entière de leur masse; encore pour l'appliquer avec discernement, que de précautions à prendre!

Avant tout, il faudroit que la quantité de fluide contenu dans les corps en expérience fût proportionnelle; & quel moyen de s'en assurer? — Belle demande, dira quelqu'un! ne venez-vous pas de faire voir que ce fluide est également réparti entre des corps depuis long-temps en plein contact? — Soit: mais il faut que ce rapport ne change pas durant l'expérience; & comment le maintenir, le fluide accumulé sur le conducteur étant tiré des corps en communication avec le frottoir? — En les isolant. — L'expédient seroit admirable, s'il étoit possible de les isoler parfaitement: mais puisque tout ce qui sert à isoler propage le fluide (1) électrique, la quantité qu'ils en contiennent change sans cesse; ils laissent donc échapper de leur fluide propre, tandis que la machine travaille, & toujours d'autant plus qu'ils sont plus perméables. Où sera donc notre terme de comparaison?

Le fluide électrique étant retenu par l'attraction à la surface des substances sur lesquelles on l'accumule, un

---

(1) Voyez l'art. du pouvoir d'isoler.

corps peut l'enlever à un autre avec d'autant moins de peine qu'il a plus d'affinité avec lui : cela est clair. Mais comme il y est aussi retenu par la pression du milieu ambiant, un corps avec lequel il a une moindre affinité peut donc à son tour l'enlever à un autre, avec d'autant moins de peine que sa forme ou son volume est plus propre à diminuer la résistance de ce milieu.

La chaleur augmente l'attraction électrique, & toujours proportionnellement à sa violence ; un corps avec lequel il a une moindre affinité, peut donc encore l'enlever à un autre, avec d'autant moins de peine qu'il est plus chaud.

Ainsi, pour juger de l'affinité des corps avec ce fluide, il faudroit qu'ils fussent tous également perméables, tous également isolés, tous de même forme, de même volume, de même température : encore seroit-on peu avancé. J'ai dit qu'à l'aide de la méthode dont il est question, on ne peut gueres juger de la force attractive que par la grandeur de l'étincelle, la difficulté ou plutôt (1) l'impossibilité de déterminer avec précision la grandeur de chaque étincelle rendroit donc toujours les résultats incertains.

L'attraction entre le fluide électrique & toute autre matiere étant réciproque, il est une méthode inverse de juger de l'affinité que les corps ont avec lui : au lieu de la déterminer par la force avec laquelle ils

---

(1) Voyez l'art. *des phénomènes relatifs à la percussion.*

L'attirent; voyons s'il ne vaudroit pas mieux la déterminer par la force avec laquelle ils sont attirés? Mais comme l'attraction varie beaucoup d'un corps à un autre, & à différens égards, il importe que sous même volume les corps en expérience contiennent égale quantité de matière; ce qui ne peut être, vu leur différente pesanteur spécifique, à moins que les plus pesans n'aient au-dedans un vide proportionnel à l'excédent de leur gravité: il importe aussi que leur forme soit globuleuse, la moins propre de toutes à soutirer le fluide accumulé: il importe encore que leur température soit égale, car cette méthode exige les mêmes précautions que la précédente: enfin, il importe qu'ils se trouvent dans la sphère d'attraction du fluide électrique, sans toutefois le soutirer: il faut d'ailleurs qu'ils soient également éloignés les uns des autres, & tous également éloignés de celui où le fluide s'accumule. Encore n'a-t-on rien, s'ils ne sont également perméables; autrement ils seront tous attirés avec d'autant plus de force qu'ils perdront davantage de leur propre fluide, à mesure que la machine électrique travaille: ainsi les plus perméables paroîtroient (1) avoir le plus d'affinité.

C'est ce qu'il est facile de vérifier par une expérience

---

(1) Voilà pourquoi, à égalité de volume & de poids, des lambeaux de feuilles métalliques sont attirés de plus loin & plus vivement que des lambeaux de papier; & pourquoi un ruban mouillé est attiré de plus loin qu'un ruban sec moins pesant.

Ex. 172. bien simple. Suspendez par des fils de lin , à un cercle métallique de quinze pouces en diamètre , des boutons d'étain , de plomb , de fer , de cuivre , d'argent , d'or , de cire , de résine , de soufre , d'ivoire , de bois , de karabé , de talc , &c. de six lignes en diamètre , vidés proportionnellement (1) à leur pesanteur spécifique , & espacés de trois pouces chacun. Dans l'axe de ce cercle soutenu par deux montans , placez une boule de métal poli , de quatre pouces en diamètre , & adaptée au conducteur par une tige de manière que les centres de la boule & des boutons amenés en contact avec elle se trouvent sur la même horizontale. Laissez cet appareil en repos quelques jours , puis électrisez le conducteur. Dès qu'il commencera à l'être , ces boutons seront tous attirés ; mais les uns plus que les autres. En comparant leurs distances à la boule , vous trouverez qu'elles correspondent toutes à la perméabilité de ces corps. La raison en est évidente : comme les boutons se trouvent dans la sphère d'attraction du fluide électrique sans l'attirer , ils s'électrifient négativement à mesure que la boule qu'ils environnent s'électrifie positivement ; & comme la quantité de fluide qu'ils perdent à chaque instant n'est pas proportionnelle , ils sont attirés par la boule à plus grande distance les uns que les autres , suivant que cette quantité est plus considérable.

---

(1) Il faut qu'ils soient tous très-légers , & de même poids.

J'ai dit qu'on ne peut juger de l'affinité des corps avec notre fluide que par la force avec laquelle ils l'attirent, & par la force avec laquelle ils le retiennent. On vient de voir que l'application de la première règle, supposée possible, seroit aussi peu exacte qu'embarrassante ; mais l'application de la dernière règle n'est ni moins embarrassante ni plus exacte.

Les corps indifférens, sous forme globuleuse, à égale température, isolés de la même manière & électrisés jusqu'à saturation, retiennent davantage le fluide que ne font les corps différens. S'il adhéroit plus aux premiers qu'aux derniers uniquement à raison d'une affinité plus grande, que de détails évités ? Il suffiroit de mettre en expérience les divers solides connus, & du moins à leur égard la question seroit décidée. Mais s'il adhère davantage aux indifférens, c'est parce que les pénétrant avec plus de peine, il s'en échappe avec moins de facilité.

Quant aux corps qu'il pénètre difficilement, quoique défectueuse dans les cas délicats, cette règle est sûre dans tous les autres ; le fluide n'adhérant davantage aux corps qu'il pénètre avec égale difficulté qu'en vertu d'une plus forte attraction : à plus forte raison, lorsqu'il les pénètre avec plus de peine. D'où il paroît que le verre a moins d'affinité avec lui que la cire, la poix, le jais, le karabé, & moins encore que le soufre & la résine ; car de ces corps façonnés en globe & isolés le mieux possible, le premier ne conserve que quelques heures l'excédent de fluide qu'il a reçu, au

lieu que les derniers le conservent plusieurs jours. On s'en assure en leur présentant, à très-petite distance, une boulette de moelle de sureau suspendue à un bout de fil (1).

On fait d'ailleurs qu'en été l'électrophore se conserve électrisé plusieurs mois : on fait de même qu'un gros morceau de succin ou de jais poli, tenu dans une boîte bien fermée, attire encore des paillettes long-temps après avoir été frotté : enfin, on fait que le soufre, la gomme laque, la cire, la résine, &c. fondues dans un verre à boire bien sec, conservent plus long-temps encore la vertu électrique qu'elles ont acquises par la fusion ; foible, à la vérité, mais bien caractérisée par l'attraction d'un cheveu.

Il en est de l'affinité du fluide électrique, comme de celle de tous les autres corps ; elle varie avec la combinaison des principes élémentaires ; & souvent elle est plus grande avec le composé qu'avec ses éléments. Parmi les divers exemples à citer, je me bornerai à ceux de la gomme laque, de la cire rouge, de la résine, où il reste beaucoup plus long-temps accumulé que dans leau distillée, l'esprit de vin le

Ex. 173. (1) Si à la distance de quelques pouces on présente deux boulettes semblables au plateau de la machine électrique, trois heures après qu'elle a cessé d'être en jeu, on les verra diverger, la moins éloignée s'y portant avec plus de force.

Quand on les approche davantage, elles s'y précipitent & adhèrent.

mieux déflégré, la magnésie d'Angleterre, &c. Or l'eau distillée doit être regardée comme le principe aqueux, l'esprit de vin très-rectifié comme le principe inflammable, la magnésie d'Angleterre comme le principe terreux, chacun dans leur plus grand état de pureté connu.

Quant aux fluides, le nôtre a une affinité très-sensible avec la matière lumineuse. *Il l'attire toujours*, Ex. 174. *Et toujours elle se décompose à la circonférence des jets qu'il forme, comme on l'observe à l'ombre de ces jets projetés (1) sur la toile, lorsque dans le cône lumineux on suspend un boulet incandescent (2) au-dessus du conducteur continuellement électrisé. A cet égard, on retrouve les rapports qui existent entre tous les corps; car l'affinité est plus grande avec les rayons jaunes qu'avec les rouges, & plus grande encore qu'avec les bleus (3).*

Comme le fluide électrique est fortement attiré par les corps incandescents, il paroît d'abord fort difficile de s'assurer s'il attire à son tour le fluide igné qui en émane : mais avec un peu de réflexion on trouve

(1) Ces jets paroissent venir du boulet; mais ils viennent certainement du conducteur: on peut voir dans mes *Recherches Physiques sur le Feu*, pag. 54.55, les faits qui démontrent cette assertion.

(2) Le boulet ne doit pas être isolé.

(3) Voyez à ce sujet mes *découvertes sur la lumière*, art. de la *déviatioti relative des rayons hétérogènes*, pag. 78-79.

moyen de réussir. Tout l'art consiste à rapprocher suffisamment d'un jet électrique un jet igné ; ce qui se fait assez bien par l'addition de mon réfrigérant (1) à l'appareil de l'expérience qui précède. Des différentes épreuves que j'ai faites à cet égard, il résulte que ces jets ne se dévient point : ces fluides n'auroient donc point d'affinité entr'eux.

Puisque l'air le plus pur devient visible par ma méthode d'observer dans la chambre obscure ; en approchant d'un jet électrique le jet qu'il forme au sortir d'un petit tube de verre adapté au réservoir de la pompe foulante, on peut s'assurer que ces fluides n'ont aucune affinité, puisque leurs jets ne paroissent point déviés (2).

Au reste, l'air & la matière ignée ne sont peut-être pas les seules substances qui n'attirent point le fluide électrique. J'ignore s'il a quelque affinité avec les autres fluides de la nature, tels que le magnétique & le sonore. Pour décider la question, il seroit abso-

(1) C'est un nouvel instrument qui appartient à l'appareil des Expériences sur le fluide igné : j'en donnerai un jour la description.

(2) J'avoue que les résultats des deux dernières n'ont jamais été de nature à me satisfaire pleinement. Outre que ces expériences sont d'une difficulté dont rien n'approche, elles exigent le concours d'un tems très-favorable & de plusieurs mains exercées. Mais je m'engage à ne pas laisser indécis ces points de théorie, dès que je pourrai m'en occuper plus à loisir.

lument nécessaire de les rendre visibles, & je n'ai encore rien tenté à cet égard.

Avant de terminer la Section, rappelons ici les vérités fondamentales que nous avons établies.

Tous les corps sont plus ou moins imprégnés de fluide électrique; la terre en est donc le grand magasin.

Ce que les corps en contiennent naturellement, fait leur quantité propre; quantité toujours relative à l'affinité qu'ils ont avec lui, à leur porosité, à leur température.

Se trouve-t-elle diminuée? ils sont électrisés négativement. Se trouve-t-elle augmentée? ils sont électrisés positivement.

Les corps rendent peu-à-peu ou tout-à-la-fois l'excédent de fluide qu'ils ont reçu; comme ils reprennent peu-à-peu ou tout-à-la-fois le déficient qu'ils ont perdu: dans le premier cas, on les appelle indéferens, & déferens dans le dernier cas; — qualités attachées à un tissu plus ou moins propre à donner ou à refuser passage au fluide électrique.

Certains corps lui sont imperméables; mais tous, à l'exception des autres fluides, servent à le propager, car il s'écoule à la surface des corps qu'il ne traverse point.

Quoiqu'il s'écoule à la surface de tous les corps, ceux qui sont imperméables, ne le rendent pas avec

la même facilité ni la même abondance que ceux qui sont perméables : ils servent donc en quelque sorte à lui couper communication d'avec sa source. Aussi, un corps électrisé positivement ou négativement se nomme-t-il isolé, lorsqu'on le place sur un corps imperméable ou à-peu-près.

Quand un corps est isolé, pour qu'il rende tout-à-coup l'excédent de fluide qu'il contient à un corps qui en a été dépouillé, il faut établir communication entr'eux à l'aide d'un corps déferent.

Le fluide électrique ne donne aucun signe de sa présence qu'il ne soit en action; & il n'est mis en action que par la force attractive que les corps déploient sur lui.

Lorsque les corps sont depuis long-temps en plein contact, il s'y trouve également réparti, & comme en équilibre; mais cet équilibre est souvent rompu. Le seul moyen que la nature met en usage pour le rompre est la caloréfaction, qui y parvient; d'un côté; en les rendant propres à contenir davantage; de l'autre côté, en augmentant leur force attractive. C'est sur ce principe qu'est fondé le mécanisme de tous les instrumens que l'art emploie à électriser les corps, c'est-à-dire, à tirer le fluide des uns & à l'accumuler sur d'autres.

Pour repasser en masse des derniers aux premiers, il faut qu'il déplace la colonne d'air intermédiaire; moins elle a d'étendue, moins elle oppose de résistance : delà l'énergie des pointes.

Il afflue aux corps en vertu de leur force

attractive ; & il y est sur tout retenu par la pression du milieu ambiant.

Accumulé sur eux , il n'y forme point atmosphère ; mais il se condense à leur surface.

Les matières étrangères que l'air tient en dissolution s'imprègnent toujours peu à-peu de ce fluide ; & l'air , de la sorte plus ou moins électrisé , agit toujours d'une manière frappante sur les corps de peu de poids qu'il environne. Est-il moins chargé qu'eux de fluide ? il les attire constamment , & les oblige de s'écarter : delà ces répulsions apparentes , faussement attribuées à l'extension des atmosphères électriques , ou à la force répulsive de leurs globules. Est-il plus chargé qu'eux de fluide ? il les attire (1) pareillement , & les oblige de s'écarter : delà ces répulsions apparentes , faussement attribuées à l'électrification négative des corps.

On vient de voir que notre fluide n'agit pas toujours par un mouvement de translation , puisqu'il déploie souvent son énergie au-delà de l'espace qu'il occupe : sa sphère d'activité en est donc très-distincte.

Lorsqu'il se meut , c'est avec certaine vitesse & suivant des loix particulières dans chaque milieu.

Quoiqu'il ait un principe unique d'activité , il produit par ses diverses modifications une multitude de phénomènes surprenans. Nous les avons examinés

---

(1) Je l'ai déjà dit , mais il est bon de le redire encore , l'attraction est réciproque entre le corps attirant & le corps attiré.

en gros ces phénomènes ; examinons-les en détail ; leur développement en deviendra plus utile aux progrès de la science.

## SECTION QUATRIÈME

OU L'ON TRAITÉ DES MANIÈRES D'AGIR DU FLUIDE ÉLECTRIQUE.

**T**ANT que les corps contiennent une quantité de fluide relative à leur degré d'affinité , à la grandeur de leurs pores , à leur température , il y séjourne paisiblement sans être apperçu : mais certains corps n'en reçoivent une quantité excédente , que d'autres n'en perdent une quantité proportionnelle ; & de l'énergie qu'il déploie , avant de regagner ou en regagnant l'espace abandonné , résultent tous les phénomènes électriques connus.

Rangeons ces phénomènes sous des classes particulières.

Le fluide électrique a trois manières d'agir bien distinctes : attirer ou être attiré ; frapper les corps qui l'attirent en masse ; diviser le tissu des corps qu'il pénètre trop brusquement. Ces différentes manières d'agir tiennent toutes à un seul principe , — celui de l'attraction ; mais la première est relative aux loix des affinités ; la seconde , au mouvement reçu ; la troisième , à une trop grande affluence.

Les phénomènes qu'il offre dans chacune sont accompagnés de diverses apparences lumineuses ; il faut donc y ajouter ceux de la lumière qu'il ébranle. Examinons à part ces différens objets.

*Des phénomènes électriques relatifs à l'attraction.*

Pour rendre raison de ces phénomènes , rappelons ici quelques notions fondamentales.

Quoique le fluide électrique pénètre avec facilité certains corps, ce n'est pourtant pas sans résistance (1) ; aussi , ceux d'où il est attiré sont-ils toujours mis en mouvement lorsqu'ils ont peu de poids.

Le fluide que les corps contiennent y est retenu par leur force attractive : mais cette force n'est assouvie dans aucun ; car ils peuvent tous en tirer plus ou moins de ceux où il est accumulé , quoiqu'ils n'aient rien perdu de celui dont ils sont imprégnés eux-mêmes.

Puisque ce fluide a une affinité marquée avec tous les corps , il est évident qu'il sert d'intermède aux substances qui s'attirent & qui ne s'attireroient pas sans lui ; mais pour cela , il faut que les unes & les autres le contiennent par excédent. Voilà pourquoi des parcelles de limaille , des lambeaux de feuilles d'or , des

---

(1) Cette résistance est exactement déterminée par le poids des corps qu'il peut attirer.

brins de fil, &c. placés dans sa sphère d'attraction, volent au conducteur dès qu'on l'électrifie.

Deux corps imprégnés de fluide électrique en différente proportion, tendent continuellement à s'approcher, l'attraction étant réciproque entr'eux : inégaux en poids, toujours le plus léger cède davantage à la force qui l'attire ; & s'il est de beaucoup plus léger, il paroît céder seul.

Sont-ils déférens ? dès qu'ils se touchent, le fluide que l'un ou l'autre contient par excédent se répartit proportionnellement à tous deux : à l'instant cesse leur attraction mutuelle ; mais c'est pour être attirés à leur tour par les corps adjacents qui en contiennent moins. Au moment du contact, ils leur communiquent chacun presque tout l'excédent de fluide qu'ils contiennent ; puis ils sont en état d'être attirés de nouveau par les corps fortement électrisés. Voilà pourquoi une feuille d'or, placée sur un plateau sous le conducteur, vole alternativement du premier au dernier, & du dernier au premier, tant que la machine est en jeu.

A l'approche de deux corps inégalement imprégnés de fluide, si l'un est retenu & l'autre libre de se mouvoir ; celui-ci (quoique plus pesant) paroît à son tour céder seul, pourvu toutefois qu'il n'oppose pas trop de résistance à la force qui tend à le déplacer.

Mais pour être attiré, il ne suffit pas qu'un corps, plus ou moins imprégné de fluide, soit moins pesant qu'un autre ; il faut encore que l'action de celui-ci ne soit pas contrebalancée, autrement celui-là resteroit immobile

immobile entre deux forces opposées : c'est ce qui arrive à une boule de liège suspendue à égale distance entre les crochets (1) de deux bouteilles de même volume, électrisées au même point & de la même manière (2) : c'est aussi ce qui arrive à cette boule suspendue par un bout de soie au centre d'un vase métallique électrisé positivement ou négativement.

On vient de voir que la répulsion apparente qui fuit le contact au conducteur, lorsque le corps électrisé tend vers le plateau, n'est que l'attraction (3) du

(1) Du soin d'approcher également de la boule les boutons, dépend la réussite de l'expérience : mais il importe que la distance à chaque bouton n'excede pas deux pouces.

(2) Pour s'assurer que les bouteilles sont chargées au même point, il faut qu'une seule ait été électrisée, & que l'autre se soit chargée en faisant détonner la première, (Voyez l'article du mécanisme de la bouteille de Leyde) ; à moins qu'elles ne soient pareilles & électrisées en même-tems au même conducteur.

(3) Combien d'autres phénomènes d'attraction pris pour des phénomènes de répulsion !

C'est ainsi qu'une feuille d'or, suspendue par un fil de lin près du conducteur électrisé, paroît repoussée à l'approche du doigt ; parce qu'en lui enlevant partie du fluide dont elle s'est chargée, il la met en état d'être attirée de nouveau.

C'est ainsi encore que, tandis qu'on électrise un vase métallique plein d'huile grasse, si on y fait flotter une boulette de liège, on la verra se précipiter au fond à l'approche d'un corps déferent, pour revenir à la surface l'instant d'après. Il en est de même de plusieurs autres effets, mal-à-propos attribués à un courant de matière affluante ou à la force répulsive des globules électriques.

Mais une particularité singulière qui doit être notée, & qui prouve bien qu'on a pris le change ; c'est que dans la dernière hypothèse la répulsion précéderoit souvent l'attraction, au lieu de la suivre toujours.

fluide électrique même, par un corps qui en contient moins. A l'égard de la répulsion apparente qui suit le contact au conducteur, lorsque le corps électrisé est lancé d'un côté opposé au plateau, elle n'est, comme je l'ai fait voir ailleurs (1), que l'attraction du fluide électrique même, par les couches de l'air ambiant qui en sont le moins imprégnées.

Ce dernier phénomène n'a point encore été expliqué d'une manière satisfaisante : il en est pourtant une raison simple & naturelle ; mais pour être sentie, elle doit être précédée de quelques observations.

Il seroit superflu je pense d'observer que les corps électrisés négativement ne se repoussent point ; mais il ne l'est pas d'observer que dans l'expérience dont il s'agit, le boulet n'est jamais électrisé de la sorte, au moyen des contacts du bouton de la bouteille chargée par le côté ; car il n'est point isolé pour être sur un verre. D'ailleurs, il est prouvé que *la bouteille*  
 Ex. 176. *se décharge complètement, quand on tient quelque tems son crochet en contact avec le boulet* : le fluide accumulé à la surface externe repasse donc peu à peu à la surface interne, à travers la personne qui tient la bouteille, le long des montans de la table, le long des parois du verre, à travers le boulet & le crochet ; sur-tout

(1) Voyez l'article *du jeu apparent des prétendues atmosphères électriques.*

(2) Je prens ici ce terme dans la même acception que ceux qui ont expliqué l'expérience.

quand la bouteille commence à se décharger, parce qu'alors l'action de la surface dépouillée sur la surface saturée a toute son énergie. Je dis mieux, alors elle en attire même plus qu'elle n'en reprend (1) : le boulet en contient donc plus que le bouton n'en reçoit; & cet excédent il le partage avec la boule. Aussi se trouve-t-elle toujours électrisée positivement : on s'en assure en lui présentant le doigt tandis qu'elle semble chassée; car elle s'y porte toujours, puis elle retourne à son centre de gravité dès qu'on la touche.

D'après nos principes, il est démontré que la répulsion apparente de la boule par le boulet n'est que son attraction réelle par une (2) des régions de l'air ambiant; attraction toujours proportionnelle à la quantité du fluide accumulé. La boule doit donc paroître plus repoussée, lorsqu'on électrise le boulet en le touchant du bouton de la bouteille chargée par le crochet, qu'en le touchant du bouton de la bouteille chargée par le côté. Dans ce dernier cas, elle doit aussi paroître moins repoussée, lorsqu'on tire la première étincelle, parce qu'à l'approche du bouton le fluide accumulé sur le boulet s'y porte; avant que l'action de la surface dépouillée sur la surface saturée ait forcé le fluide contenu dans la bouteille de faire le circuit nécessaire, pour se rendre au boulet placé dans le demi-cercle de communication. Ainsi, le boulet ayant perdu

---

(1) Voyez l'art. du mécanisme de la bouteille de Leyde, particulièrement la note 2, de la page 131.

(2) Celle qui est opposée au boulet du côté de la boule.

sa quantité excédente, attire à l'instant la boule, qui lui rend à son tour partie de celui qu'elle en a tiré. Ce qu'elle en retient encore ne suffit pas pour continuer à donner prise à l'attraction de l'air ambiant; aussi reste-t-elle en contact. Mais lorsqu'on tire une seconde étincelle du boulet, le bouton doit y être appliqué assez long-temps pour que le fluide contenu dans la bouteille puisse s'y rendre: & comme le boulet en reçoit alors plus que le crochet n'en reprend, l'excédent se répartit à la boule. Or, dès qu'elle en contient assez pour donner prise à l'attraction de l'air ambiant, elle paroît repoussée.

*Continuation du même sujet.*

Pour couronner le développement de nos principes, appliquons-les à de nouveaux phénomènes plus étranges encore, & diamétralement opposés à tous les phénomènes connus.

Ex. 177.

*Suspendez par des fils de lin à un cylindre isolé sur des cordons de soie, deux boulettes de liège de manière qu'elles se touchent, & mettez en jeu la machine électrique: au bout d'un certain nombre de tours de roue, les boulettes s'écarteront. Si le conducteur est armé d'une pointe (1), elles s'écarteront plutôt; & elles s'écarteront d'autant plus, que l'électrification aura plus d'énergie.*

Ex. 178.

*Touchez au cylindre, leur écartement augmentera*

---

(1) De deux pouces de longueur.

encore, & se soutiendra même après le contact : approchez le doigt de l'une des boulettes, elle s'en éloignera ; approchez en sens contraire un doigt de chaque boulette, elles se réuniront. Retirez les doigts, elles s'écarteront de nouveau.

Immédiatement après avoir touché au cylindre, re- Ex. 179.  
mettez en jeu la machine, bientôt elles se rapprocheront jusqu'à se toucher ; ensuite elles resteront en contact plusieurs secondes ; puis elles s'écarteront.

Les boulettes se sont-elles écartées un certain Ex. 180.  
tems ? elles se rapprochent peu-à-peu. Dès qu'elles sont en contact, présentez-leur le doigt, elles se réuniront : mais après avoir été touchées, elles s'écarteront de nouveau ; après avoir été légèrement maniées, elles s'écarteront davantage encore.

Quand elles seront revenues en contact, touchez au Ex. 181.  
cylindre, elles recommenceront à s'écarter. Et cet écartement aura lieu, malgré que les boulettes se touchent depuis quinze à vingt minutes, si toutefois l'atmosphère est convenablement modifiée.

Deux boulettes semblables suspendues par des bouts Ex. 182.  
de soie au cylindre isolé, s'écartent long-temps après que la machine électrique a commencé d'être en jeu ; mais elles restent ensuite plus long-temps écartées que celles qui sont suspendues par des bouts de lin : lorsqu'on touche au cylindre, leur écartement n'augmente pas de même ; & lorsqu'on leur présente le doigt, elles s'y portent toujours, souvent même elles s'y attachent.

EX. 183. *A égale distance du conducteur, si on suspend deux pareilles boulettes à la tige métallique à plateau, posée sur un guéridon, & communiquant par un fil d'archal avec le plancher; quoique le conducteur soit à nud, dès le premier tour de roue, elles commenceront à s'écarter: mais elles s'écarteront beaucoup moins que si le conducteur étoit armé d'une pointe. L'écartement des boulettes n'est extrême que tandis que la machine est en jeu: dès qu'elle est en repos, il diminue d'abord par degrés assez rapides, puis par degrés assez lents; & au bout de plusieurs minutes il cesse tout-à-fait.*

EX. 184. *Avant qu'elles soient en contact, si on remet la machine en jeu, à l'instant leur écartement augmentera. — Alors leur présente-t-on le doigt? elles s'y portent toujours. — Les touche-t-on? elles n'y adhèrent jamais.*

EX. 185. *Mais quand on fait communiquer le conducteur avec le plancher à l'aide d'un fil de décharge, les boulettes cessent de s'écarter tout le temps que le fil est en place.*

Ces phénomènes sont constans & invariables (1).

Quoique diamétralement opposés à tous ceux qu'on avoit observés jusqu'ici, & quoique absolument inexplicables d'après le système reçu, ils n'ont rien que de très-simple, ou plutôt leur explication découle naturellement de notre théorie.

---

(1) Les expériences qui les rendent sensibles ont été faites par un tems assez humide, le baromètre étant à 27 degrés & le thermomètre à 6 degrés au-dessus de la congélation; on verra à la fin de cet article la raison de cette remarque.

On fait que les corps ne donnent aucun signe d'électricité tant qu'ils contiennent la même quantité proportionnelle de fluide électrique : mais ce qu'on ignoroit , c'est que pour paroître sans action l'un sur l'autre , il est indispensable que l'air qui les environne à certaine distance contienne aussi la même quantité proportionnelle. En est-il plus ou moins imprégné ? il attire ces corps ou il en est attiré ; car l'attraction est réciproque (1).

Quelle que soit la forme des corps en expérience ; s'ils sont indifférens & d'un très-petit poids , cette attraction deviendra sensible (2). Considérons-la dans nos boulettes ; & d'abord dans nos boulettes suspendues par des bouts de lin au cylindre isolé.

Après avoir été quelque temps environnées d'air électrisé , qu'on leur présente le doigt , elles s'y porteront jusqu'à ce que l'attouchement leur ait enlevé le fluide qui s'y accumuloit : mais auparavant elles sont

---

(1) Quelqu'étranges que paroissent ces phénomènes , leur cause ne sauroit échapper aux Physiciens sagaces : aussi , MM. Franklin & de Marivetz ne la cherchèrent-ils pas long-tems , à la vue des expériences qui sont l'objet de cet article , quoiqu'ils n'eussent pas été témoins de la première.

(2) Elle est sensible dans des boules de liége de six lignes en diamètre , suspendues à des fils de dix pouces : mais elle ne l'est point dans des boules d'un pouce en diamètre : toutefois quand l'air est électrisé par une machine à plateau de quinze pouces , & de moyenne énergie. J'indique ici les dimensions de celui qui m'a servi à ces expériences.

attirées elles-mêmes par l'air ambiant. Plongées au centre de sa sphère d'activité, elles sont également attirées de toutes parts; & lorsqu'elles n'en occupent pas le centre, elles sont sur-tout attirées du côté où il est le plus chargé de fluide.

Bien qu'attirées à la fois de tous côtés, elles ne paroissent jamais attirées que d'un seul, parce qu'un mobile n'a jamais qu'une seule direction, malgré qu'il obéisse à-la-fois à des forces différentes. Ainsi, la force que l'air ambiant déploie sur nos boulettes étant de beaucoup inférieure à celle qui les tient suspendues & à celle qui les fait graviter, elles doivent paroître n'obéir qu'à la dernière combinée avec une puissance latérale; car les côtés opposés de la sphère d'activité de l'air ambiant, n'ont d'action sensible qu'à raison d'un excès d'énergie l'un sur l'autre: de-là l'écartement des boulettes. Elles doivent donc être censées se mouvoir dans un cercle dont leur point d'attache fait le centre; mais dont elles ne peuvent parcourir qu'un segment.

Il suit de ce qui précède, que leur écartement ne doit jamais être plus considérable, que lorsque les quantités proportionnelles de fluide des boulettes & du milieu ambiant, diffèrent le plus. Aussi, n'est-il jamais plus considérable que dans les boulettes qui communiquent avec le plancher, tandis que la machine est en jeu. Aussi augmente-t-il lorsqu'on touche un cylindre isolé où les boulettes sont suspendues: car alors le fluide

qu'elles ont attiré s'écoule en partie. Aussi augmente-t-il encore, lorsqu'on les tient elles-mêmes entre les doigts : parce qu'on les dépouille de la sorte plus complètement, le liége n'étant pas propre à transmettre un excédent de fluide par un seul point de contact.

Immédiatement après avoir été dépouillées, leur présente-t-on un doigt ? Comme il ne contient pas plus de fluide qu'elles, son interposition rend nulle en apparence l'attraction de l'air ambiant; mais d'un côté seul, tandis qu'il la laisse subsister de tous les autres : aussi paroissent-elles fuir le doigt, & tournent-elles autour lorsqu'on veut les toucher.

Leur présente-t-on un doigt de part & d'autre ? L'attraction latérale de l'air ambiant cesse d'agir ; & les boulettes, se réunissant, paroissent attirées : tandis qu'elles ne font que céder à leur propre poids. L'expérience réussit beaucoup mieux lorsqu'on interpose les mains, ou plutôt des feuilles de carton, plus propres encore à intercepter la communication de l'air électrisé.

Dès que les boulettes se sont réunies, si on les touche, elles n'adhèrent plus, mais si on répète l'expérience quelque tems après qu'elles ont été dépouillées; comme dans l'intervalle elles se sont un peu chargées de fluide, elles ne fuient plus le doigt avec autant de vivacité, & elles ne se réunissent plus complètement ; l'attraction latérale de l'air n'ayant cessé en apparence que pour laisser agir foiblement l'at-

traction des doigts , elles s'y portent quand on les approche , & elles y adhèrent un peu quand on les touche (1).

Ont-elles attiré le fluide électrique du milieu ambiant , au point d'en contenir une égale quantité proportionnelle ? L'attraction réciproque cesse tout-à-fait : aussi se réunissent-elles (2) toujours après y avoir été plongées quelque tems. C'est aussi ce qui leur arrive ; mais beaucoup plutôt , dès qu'on remet en jeu la machine électrique : car notre fluide (3) se propage avec assez de prestesse.

Si les boulettes se sont réunies au moyen d'une nouvelle électrisation de l'air , elles ne manqueront jamais de s'écarter ensuite , pourvu qu'on la soutienne quelque-tems : & comme elles s'écartent alors en vertu du fluide qui s'y accumule ; au lieu de se rapprocher , elles continuent à s'écarter dès qu'on vient à recommencer l'électrisation.

(1) De ces expériences analytiques , on peut déduire deux règles , pour savoir si les corps qu'on électrise en plein air le sont positivement ou négativement. Dans le premier cas , ils volent au doigt & s'y attachent : dans le dernier cas , ils fuient le doigt , & ne s'y attachent pas lorsqu'on les touche ; pourvu toutefois que la personne qui fait l'épreuve soit en communication avec le magasin général.

(2) C'est encore ici une preuve bien forte que les corps électrisés positivement ne se repoussent pas.

(3) Quoique l'isolair soit à 6 pieds de la machine électrique , les boulettes se séparent au premier quart de tour de la roue ; notre fluide a donc parcouru cet espace en moins de vingt tierces.

Revenues en contact , leur présente-t-on le doigt ? elles en sont attirées & s'y attachent toujours : puis elles se séparent de nouveau , sur-tout lorsqu'on les manie légèrement ou qu'on touche le cylindre ; ainsi dépouillées du fluide qui s'y accumuloit , elles redonnent prise à l'attraction du milieu ambiant.

Lorsqu'elles se sont réunies d'elles-mêmes , elles ne s'écartent plus , tant que la machine électrique reste en repos. Le fluide dont elles sont imprégnées de même que le milieu qui les environne , attiré par les corps les moins distans ou les parois de la chambre , s'écoule peu-à-peu ; & si l'atmosphère n'est ni trop sèche , ni trop humide , ni trop froide , souvent il se passera des heures entières , avant que les boulettes cessent de donner des signes (1) d'électricité , lorsqu'on touche le cylindre ou qu'on leur présente le doigt.

Les phénomènes résultans d'une accumulation de fluide sont étrangers aux boulettes qui communiquent avec le plancher : aussi leur écartement est-il beaucoup plus considérable , mais de beaucoup moindre durée.

Si ces phénomènes sont étrangers aux boulettes qui communiquent avec le plancher , ils sont parti-

---

(1) Pour être certain que le fluide accumulé sur elles ou disséminé dans l'air ambiant a regagné sa source ; il faut qu'elles restent en contact après avoir été bien maniées.

culiers aux boulettes suspendues par des bouts de soie au cylindre isolé : car elles s'écartent assez long-tems après que la machine a commencé d'être en jeu.

Comme elles s'électrifient à peine négativement, tout le tems qu'elle est en action, elles doivent beaucoup moins donner prise à l'attraction de l'air ambiant que les boulettes suspendues par des bouts de lin au cylindre isolé (1), & beaucoup moins encore que les boulettes en communication avec le plancher.

Comme elles ne s'écartent qu'en vertu du fluide (2) qui s'y accumule, elles doivent être immobiles lorsqu'on vient à toucher le cylindre.

Et comme elles conservent plus long-tems le fluide qui s'y est accumulé, elles doivent rester plus long-tems écartées que celles qui sont suspendues au cylindre par des bouts de lin.

Mais puisque le fluide électrique s'écoule toujours peu à peu le long de l'isoloir de dessus les corps où il s'accumule, & qu'il en est toujours enlevé peu à peu par les corpuscules étrangers qui flottent dans l'air; il est simple que l'écartement des boulettes diminue insensiblement, & cesse enfin tout-à-fait dès que le

(1) Il est de fait que de gros cordons de soie isolent moins bien que des fils déliés.

(2) Par la même raison, elles s'écartent d'autant plus & d'autant plutôt qu'elles sont moins éloignées du centre de la sphère d'activité de l'air ambiant.

fluide différé dans le milieu ambiant a regagné les corps d'où il avoit été tiré.

Les phénomènes que je viens d'éclaircir sont invariables, ai-je dit plus haut ; & cela est très-vrai : pourvu néanmoins que l'air ne soit ni trop froid ni trop sec ; car ils varient (1) durant les fortes gelées, sur-tout lorsque les vents du nord règnent depuis quelque temps.

En voici les principales variations : on ne voit plus les boulettes s'écarter aussi-tôt que la machine électrique est en jeu ; pas même celles qui sont suspendues par des fils de lin.

Si elles ne s'écartent pas aussi promptement que lorsque l'air est humide & tempéré, elles ne restent pas non plus aussi long-temps écartées (2).

Enfin, les boulettes en communication avec le magasin général, s'attachent même au doigt qu'on leur présente, & donnent des signes d'électricité après être revenues en contact.

Ces variations résultent ; d'une part, de ce que

---

(1) Je ne parle pas ici des variations qui résultent des effluves dont l'air est imprégné : j'en ai traité dans un article qui précède.

(2) En tems pluvieux l'écartement des boulettes non-isolées dure dix à douze minutes, dans certaine région de la sphère d'activité du milieu ambiant : à peine dure-t-il deux minutes en tems de forte gelée.

L'air pur n'étant pas propre à transmettre notre fluide , mais le devenant à raison des matières étrangères qu'il tient en dissolution , propage toujours d'autant moins qu'il est moins altéré ; d'une autre part , de ce que tous les corps sont d'autant moins déférens , qu'ils sont plus condensés par le froid (1).

Moins propre à transmettre ce fluide , l'air froid & sec est aussi moins propre à s'en imprégner ; & comme il s'en imprègne lentement , les boulettes suspendues au cylindre ont déjà attiré un peu de celui qui s'y trouve disséminé avant qu'il en contienne assez pour les attirer lui-même : leur écartement doit donc être moins considérable. Il doit être aussi moins durable ; à force d'attirer de nouveau fluide , elles s'en trouvent bientôt chargées au même point que le milieu ambiant.

Mais leur écartement doit commencer plus tard & finir plutôt par une autre raison. Moins les corps sont propres à transmettre , plus ils sont propres à isoler : dans les tems de forte gelée les boulettes ne s'électrifient donc plus de même négativement à mesure que la machine travaille. Je dis mieux : suspendues par des fils de lin très-déliés à une tige métallique armée d'une chaînette qui pend sur le plancher , elles se trouvent moins en communication avec le magasin-général ; alors légèrement isolées , le fluide

---

(1) Voyez l'art. *des corps déférens & indéférens.*

s'y accumule un peu , & elles offrent quelques-uns des phénomènes des boulettes suspendues par des fils de lin au cylindre isolé.

Des phénomènes que nous venons d'examiner , résulte une démonstration complète , qu'en électricité toutes les répulsions apparentes sont de vraies attractions.

D'après les principes nouveaux qui servent à les éclaircir , on sent combien sont défectueux les électromètres fondés sur la répulsion de boulettes ou de fils suspendus à un corps électrisé ; car la grandeur de leur répulsion varie non-seulement avec la quantité de fluide accumulé sur ce corps , & avec la quantité de fluide dont l'air ambiant est naturellement chargé , ou se charge durant l'électrification ; mais avec la température de ce milieu & les effluves qui y flottent. Si les électromètres de cette nature ne valent rien pour déterminer la quantité de fluide accumulé sur un corps , deux petites (1) boulettes isolées pourroient , je pense , former un instrument assez propre à faire connoître les changemens qui arrivent en temps d'orage à la quantité du fluide électrique répandu dans l'atmosphère.

---

(1) Pour cela , il faut en avoir plusieurs paires , dans un bouteille de verre commun bien scellée ; & on les mettra successivement en expérience.

De toutes les matières étrangères que l'air tient en dissolution, les vapeurs aqueuses sont celles qui le disposent le plus à propager. Le temps que le fluide électrique s'écoulant d'une pointe adaptée au conducteur, électrisé par un quart de tour du plateau, emploie à se propager à une distance donnée, pourroit donc aussi faire de ces deux boulettes une espèce d'igromètre.

*Continuation du même sujet.*

Traisons ici des phénomènes relatifs aux corps pointus.

» Une bande de papier doré ou d'étain laminé; découpée sans bavure en forme de navette, reste suspendue entre deux plaques métalliques horizontales & parallèles, tant que l'une est électrisée positivement, l'autre négativement (1) ». Pourquoi cela? — Parce qu'elle est attirée également des deux côtés.

Dès que la plaque supérieure commence à s'électriser, la navette attirée par le fluide condensé s'élève & présente un angle: par lui recevant une partie de ce fluide, elle en est bientôt imprégnée au même point; alors l'attraction cessant de part & d'autre, la navette cesse de s'élever; & même elle redescendroit, attirée comme elle est à son tour par la

---

(1) La plaque de dessus doit être adaptée au conducteur, & la plaque de dessous posée sur un corps déferent.

plaque inférieure, si à mesure qu'elle reçoit le fluide par un angle, elle ne le perdoit par l'autre en quantité proportionnelle.

Jusqu'ici tout est clair. J'ai fait voir comment les pointes paroissent pousser le fluide d'où il est attiré en effet. Mais pourquoi la navette commence-t-elle par présenter un de ses angles ? — C'est qu'elle doit commencer à s'élever par la partie qui oppose le moins de résistance à la force qui l'attire.

» Si les angles sont égaux, la navette sera suspendue à peu près au milieu de l'espace intermédiaire, parce que le fluide est déchargé par l'un à peu près en quantité égale à celle qu'il est attiré par l'autre, son poids étant si peu de chose comparé à la puissance qui agit «.

Mais lorsque les angles sont inégaux, si le plus aigu se présente le premier, elle sera attirée moins près de la plaque supérieure : cet angle agissant de plus loin, commence plutôt à diminuer la quantité du fluide qui s'accumule, conséquemment l'énergie de sa force attractive ; car la sphère d'attraction des corps paroît toujours s'étendre à mesure que leur surface diminue. Aussi, le point où la navette se fixe est-il précisément celui où les forces opposées des deux plaques agissent avec égale énergie ; ce qui s'observe au mieux quand l'ouverture des angles est en rapport donné.

Si l'un des angles est fort aigu & l'autre fort obtus, présentée par celui-ci au conducteur, elle s'y portera

d'un mouvement rapide & ondoyant : puis s'étant placée un peu au-dessous , elle ne cessera de s'agiter.

» Présentez au conducteur l'angle opposé , elle volera aux doigts qui l'ont abandonnée , & semblera les grignoter «.

De ses angles , l'un peut être si aigu , l'autre si obtus , qu'elle n'ait pas besoin de plaque inférieure pour se tenir suspendue : le fluide électrique s'écoulant dans l'air par le premier presque aussi-tôt qu'il est tiré par le dernier.

Mais d'où viennent les ondulations de la navette ? — De ce que l'extrémité libre , ou plutôt le fluide qui en émane , est attiré de différens côtés par les effluves dont l'air est chargé.

*Continuation du même sujet.*

C'est une opinion générale , qu'une toile interposée empêche totalement l'attraction électrique : mais cela n'arrive que dans un cas particulier , encore n'est-ce point en vertu d'une propriété essentielle à la toile , comme on le pense ; car presque tous les corps produisent le même effet. Pour s'en assurer , il suffit

Ex. 186. *d'étendre sur cadre des substances métalliques laminées , de la baptiste , de la mousseline , du papier , du feutre , du satin mouillé , &c. & de les placer successivement entre le conducteur électrisé & une aiguille sur pivot (1) posée à quelques pouces de distance.*

---

(1) L'aiguille ne doit pas être isolée.

Ce phénomène ne tient pas non plus comme on le veut à la propriété qu'auroit la toile de refuser passage au fluide électrique, puisqu'il se retrouve dans les matières mêmes que le fluide pénètre le plus facilement. D'où vient-il donc ? — C'est ce qu'il reste à examiner.

Rien de si obscur en apparence que ce phénomène, & rien de si clair en effet ; mais il faut le ramener à sa vraie cause.

On fait que le fluide électrique contenu dans les corps ne donne aucun signe de sa présence, lorsqu'il y est en quantité proportionnelle : pour qu'ils l'attirent, ou plutôt, pour qu'ils paroissent l'attirer, il faut donc que les uns ou les autres le contiennent par excédent.

Arrêtons-nous à l'expérience qui précède. Tant que les corps qui en font l'objet ne sont point isolés, ils s'électrifient négativement, dès que la machine est mise en action. Électrifés de la sorte, ils seroient attirés par le conducteur, s'ils n'opposoient trop de résistance à la force qui tend à les déplacer : l'action de cette force n'est donc pas sensible. D'un autre côté, trop distans du conducteur pour en tirer le fluide, qui de lui-même se dissipe à mesure qu'il s'accumule, ils continuent à s'électrifier négativement tant que la machine continue à être en jeu : l'aiguille s'électrifant de même ne peut donc en être attirée.

Mais si les corps interposés sont assez proche du conducteur pour attirer le fluide, mieux encore s'ils

font en contact, à chaque instant ils recevront la plus grande partie de celui qui est enlevé aux corps adjacens; ils feront donc électrisés positivement à mesure qu'ils s'électrifent négativement: & comme ils en contiennent alors plus que l'aiguille, ils l'attirent bientôt: aussi leur présente-t-elle une de ses pointes.

En même-tems, elle attire à son tour partie du fluide que ces corps reçoivent du conducteur, elle en contient donc davantage que les corps qui en fournissent simplement au plateau: aussi se tourne-t-elle vers le doigt qu'on vient à lui présenter.

Voilà quant aux corps déferens interposés; voici quant aux corps indéferens.

Trop éloignés du conducteur pour attirer le fluide qui s'accumule à mesure que la machine travaille, ils s'électrifent négativement, mais beaucoup moins que l'aiguille, elle en est donc attirée. La même chose arrivera s'ils sont assez proche du conducteur pour en tirer le fluide. Aussi le taffetas ou le damas bien sec ne paroît-il pas empêcher totalement l'attraction électrique.

*Continuation du même sujet.*

Difons quelque chose des corps renfermés dans des vaisseaux imperméables.

Une plume, mieux encore une boule de cire, de liège ou de métal creux suspendue par un bout

de foie dans un matras de verre à bouteilles, scellé hermétiquement, se porte toujours vers un corps électrisé d'une manière positive qu'on lui présente, quelquefois jusqu'à adhérer aux parois interposées du verre. Alors, si on tire une étincelle du corps électrisé; à l'instant elle s'agite & paroît repoussée.

On s'étaie de cette expérience pour prouver que tout phénomène électrique est produit par la transmission réelle du fluide. Mais l'imperméabilité de ce matras est démontrée (1). D'ailleurs si on fait attention aux circonstances du phénomène, on verra qu'il ne tient point à une transmission de fluide du corps électrisé à la boule, ou de la boule au corps électrisé; puisque la boule adhère long-tems aux parois interposées. Au lieu que dans l'hypothèse généralement adoptée elle devrait s'en approcher simplement, puis s'en éloigner aussitôt.

D'après le système (2) reçu, » lorsqu'une quantité  
» surnuméraire de fluide est appliquée au côté du  
» matras par l'atmosphère d'un corps électrisé posi-  
» tivement, une quantité proportionnelle repoussée  
» & chassée de la surface externe dans l'intérieur du  
» vase affecte la boule, retournant ensuite dans ses  
» pores lorsque le corps avec son atmosphère est re-  
» tiré. « Si cela étoit, qui ne voit que la boule s'éloi-

(1) Voyez l'art. des corps perméables & imperméables.

(2) Voyez les Expér. & Observ. sur l'Électricité.

gneroit toujours à l'approche de ces corps. — Phénomène diamétralement opposé à celui qu'elle présente. Ainsi reste pour cause la simple force attractive d'un corps différemment imprégné de fluide électrique, dont la sphère d'attraction s'étend toujours à certaine distance, même au-delà des matières qu'il ne sauroit pénétrer. Mais il faut porter notre démonstration jusqu'à l'évidence : & comme les phénomènes varient sans cesse avec la nature du verre dont est fait le matras, la distance où il est du corps électrisé, & la quantité de fluide qui se répand à sa surface; commençons par les fixer.

Renfermée dans un matras imperméable, scellé hermétiquement & à trois pouces du conducteur électrisé, la boule paroît plus foiblement attirée qu'en plein air. Le moyen que cela ne soit pas ? puisque le fluide qu'attire le vase s'étend bientôt sur la surface entière : ce qui affoiblit toujours d'autant la force attractive de celui qui s'accumule sur le conducteur; mais pour que la boule s'y porte avec impétuosité & qu'elle y adhère ensuite constamment, il suffit que l'hémisphère opposé du matras soit dépouillé du fluide qui s'y accumule : ce qu'on obtient sans peine en lui présentant le bout du doigt.

On aura des résultats plus nets encore, si après

Ex. 187. avoir couvert d'étain laminé la surface externe du matras, on a soin de découvrir la région centrale d'un des hémisphères : c'est cette région centrale qu'il

faut opposer au conducteur ; puis on isole le matras , & on adapte une pointe à sa doublure.

Au lieu d'adapter cette pointe , si on la présente à Ex. 188. la doublure , les phénomènes seront identiques. Dans ce dernier cas la portion de la surface externe s'électrifie d'une manière négative , cependant la boule est adhérente : ce qui prouve que le verre du matras est imperméable (1) , & que la boule n'obéit qu'à l'attraction du fluide accumulé sur le conducteur ou sur l'hémisphère antérieur du matras. Autrement bientôt saturée de fluide , elle se porteroit vers l'hémisphère postérieur électrisé négativement.

Avant que la pointe fût adaptée ou présentée à la doublure du matras , la boule se détachoit des parois & paroïssoit repoussée à l'instant qu'on tiroit une étincelle : parce que le fluide qui se trouvoit accumulé sur le conducteur prenant un autre cours , cessoit de se porter au matras & d'attirer la boule vers l'endroit où il étoit en plus grande quantité ; car celui qui étoit répandu sur le matras , s'étant réparti également à sa surface entière , l'attiroit également de tous côtés. Mais aussitôt qu'on adapte la pointe à la doublure , le fluide qu'elle contient s'écoule ;

---

(1) C'est-là un exemple frappant de la différence qu'il y a entre l'espace que le fluide occupe & sa sphère d'activité : & c'est-là une preuve incontestable que l'attraction ne dépend point d'une cause mécanique.

& la boule, obéissant à la seule attraction de la petite quantité de fluide répandu sur la région découverte du matras, reste adhérente, malgré qu'on tire une étincelle du conducteur malgré l'ébranlement même causé aux parois du matras, lorsqu'on fait tomber l'étincelle sur la région qu'occupe la boule (1). Néanmoins si la force répulsive eut jamais une occasion favorable d'agir en plein, c'est assurément celle-ci. Preuve sans réplique que la force attractive agit seule sur la boule.

Ex. 189. *Qu'on prenne un matras de verre blanc, couvert d'une épaisse couche de cire à Graveur, comme l'autre est couvert d'étain laminé. Qu'on y suspende la boule, qu'on le scelle hermétiquement & qu'on le mette en expérience. Si l'hémisphère enduit est à deux pouces du conducteur, la boule paroîtra constamment repoussée, à mesure que la machine travaillera. Pourquoi cela. — Parce que le fluide, qui passe du conducteur au matras, coule sur la cire & s'accumule à la région où le verre est à nud: on s'en assure en y portant le bout du doigt. Là condensé, il agit avec plus de force sur la boule qu'il oblige de se porter vers cette région.*

Ex. 190. *Si on détermine le fluide répandu sur le matras à s'écouler comme par un point en lui présentant le*

---

(1) On y parvient en rapprochant du conducteur le matras & en présentant le doigt à la région opposée.

bout d'un poinçon, la boule sera attirée de ce côté.

Le matras étant rapproché du conducteur, la boule Ex. 191. s'y porte & reste adhérente; toujours avec d'autant plus de force qu'on facilite davantage du côté opposé l'écoulement du fluide électrique, soit en y appliquant le bout du doigt, soit en y présentant une pointe.

Lorsque ce matras n'est pas enduit de cire, ou qu'il Ex. 192. ne l'est pas suffisamment par-tout; si on l'approche beaucoup du conducteur, la boule s'y portera à l'instant, & cessera d'être adhérente, jusqu'à ce que saturée de fluide elle se détache des parois pour se fixer au milieu de l'espace qu'elles circonscrivent.

Alors si on présente le doigt à l'un des hémisphères du matras, la boule sera attirée; ce qui vient de ce qu'électrisée en plus, elle se porte vers le doigt qui se trouve légèrement électrisé en moins.

Dans tous les cas qui précèdent, la force attractive est donc le seul principe qui agisse. C'est ainsi qu'en examinant avec soin les divers phénomènes de répulsion connus, on retrouve constamment de vrais phénomènes d'attraction, puis qu'ils y reviennent en dernière analyse.

A des explications qui avoient toujours paru aussi invraisemblables que mal fondées, j'en ai substitué d'aussi simples que naturelles. En rendant raison de faits très-intéressants, elles serviront à faire voir que souvent les difficultés qu'on rencontre dans les recherches physiques viennent moins des obstacles qu'op-

pose la nature, que des moyens mal choisis pour pénétrer ses mystères.

*Continuation du même sujet.*

Nous voici arrivés aux phénomènes qui tiennent à la perméabilité du verre.

» Un cylindre intérieurement doublé d'une feuille métallique ou simplement mouillé, ne s'électrise que peu ou point ». — Pourquoi cela ? — C'est (dit » l'Auteur (1) des Expér. & Observations sur l'Electricité) que la répulsion additionnelle du nouveau » fluide ainsi rassemblé par le frottement à la surface » externe, en chasse une égale quantité de la surface » interne dans la doublure qui l'entraîne de la partie » frottée dans la masse commune à travers l'axe du cylindre & le cadre de la machine. Ainsi, le nouveau » fluide reste à la surface externe, & le conducteur » n'en reçoit point ou en reçoit fort peu. Lorsque la » partie électrisée de cette surface revient au couffin, » elle y dépose son fluide excédent, la surface interne » en recevant en même-temps du plancher une quantité égale «.

J'ai démontré par tant de faits décisifs que cette prétendue répulsion n'existe pas ; qu'il seroit ridicule de revenir à la charge. A quoi donc tient le phénomène ? — A ce que le verre du cylindre, plus ou moins perméable de lui-même, le devient davantage

---

(1) Voyez pages 199, 200.

encore lorsqu'il est dilaté par la chaleur qui résulte du frottement. A mesure que le fluide s'amasse à la surface externe, il passe donc à la surface interne, & à la doublure pour se rendre à l'axe, puis aux montans, puis à la table, puis au plancher qui l'attirent. Cela est si vrai, que ce cylindre enduit d'une épaisse couche de poix (1) par-dedans s'électrise très-bien, quoique sa cavité soit remplie de matières étrangères. Dans ce cas, l'enduit ne fait que remédier à la perméabilité du verre.

*Continuation du même sujet.*

Pour achever d'éclaircir les phénomènes relatifs à l'attraction, il reste à dire un mot de ceux que présentent les corps incandescents.

Quelle que soit leur figure, ils ne tirent point l'étincelle du conducteur électrisé : les globuleux en attirent même d'assez loin (2) le fluide accumulé, & toujours sous la forme d'un petit jet continu qui décrit quelquefois une droite, quelquefois une courbe.

En recherchant la cause de ces phénomènes, la première idée qui s'offre à l'esprit, c'est que le fluide igné attire le fluide électrique : mais j'ai démontré

---

(1) C'est l'usage en Italie d'enduire d'une couche de soufre ou de résine l'intérieur des globes & des cylindres, pour les défendre des effets de l'humidité.

(2) Quand on rapproche du conducteur le boulet, le fluide accumulé s'y porte sous la forme de plusieurs jets assez considérables.

quelque part (1) qu'il n'y a point d'attraction entre eux.

Une conjecture mieux fondée en apparence, c'est que le fluide igné, pénétrant les corps, chasse une partie du fluide électrique qu'ils contiennent, & augmente de la sorte l'énergie de leur attraction: mais en rougissant ces corps ne perdent rien du  
 Ex. 193. fluide électrique qui les pénétroit; *car on ne voit pas à l'obscurité un boulet incandescent tirer l'étincelle d'un boulet froid, quoique tous deux isolés & tous deux placés à distance convenable.*

Il suit delà, qu'en pénétrant les corps soumis à son action, le fluide igné n'en chasse pas le fluide électrique: il est prouvé (2) d'ailleurs qu'ils en contiennent une plus grande quantité proportionnelle, à mesure qu'ils acquièrent de la chaleur.

D'où viennent donc les phénomènes? — De ce que le fluide igné en mouvement augmente l'attraction électrique: on a vu de quelle manière. Mais ils ne viennent pas uniquement de cette cause; ils dépendent aussi de ce que le fluide igné en mouvement raréfie l'air de sa sphère d'activité; & que l'air raréfié oppose moins de résistance au fluide électrique qui tend à passer d'un corps à un autre: delà sa plus grande sphère d'attraction.

(1) Voyez mes *Recherches Physiques sur le Feu*, page 54; & l'art. des *Affinités du fluide électrique avec les différens corps.*

(2) Voyez l'art. de *La quantité de fluide électrique que les corps renferment.*

S'il franchit cet espace raréfié sous la forme d'un petit jet continu ; c'est que dans tout milieu qui n'est pas parfaitement libre , notre fluide doit toujours s'élaner sous la forme qui trouve le moins de résistance : or , il trouve certainement beaucoup moins d'obstacle à déplacer une petite qu'une grande colonne d'air , & une seule que plusieurs.

Quant à la ligne qu'il décrit dans le trajet , elle ne s'écarte de la droite que parce qu'il n'obéit pas à une seule force. Le conducteur étant horizontal & cylindrique , le boulet placé au-dessus commence à tirer le fluide avant qu'il soit arrivé au point correspondant de la perpendiculaire , tandis que le conducteur tend à retenir le fluide qui s'échappe. Ainsi , livré à deux forces dont les directions se trouvent différentes , il doit nécessairement décrire une courbe.

Je m'arrête ici. Après avoir développé les principaux phénomènes qui font l'objet de cet article , il y auroit de l'indiscrétion à en épuiser la liste. Ceux qui restent à éclaircir n'ont d'ailleurs rien d'embarrassant ; & si je me suis fait entendre , le lecteur ne sauroit manquer de les ramener à leur vraie cause.

*Des Phénomènes électriques relatifs à la percussion.*

Ils offrent de grandes singularités : passons à leur examen.

Accumulé sur un corps , souvent notre fluide s'en échappe peu-à-peu ; souvent aussi notre fluide s'en

échappe tout-à-coup : ici , il échappe de quelques points avec fracas ; là , il s'échappe de plusieurs points en silence.

Ce fluide frappe toujours les corps sur lesquels il agit en masse ; & cette manière d'agir est sensible au tact , à l'oreille , à l'œil même ; car on le voit rejaillir de-dessus l'endroit qui a reçu la percussion , lorsqu'on fait détonner mon grand électromètre dans le cône lumineux.

Agissant de la sorte , le fluide électrique peut produire les effets d'un rude frottement des combustibles , ceux de la raréfaction de l'air , ceux d'un grand coup de feu , ceux d'un aimant , ceux d'une multitude de causes qui altèrent ou détruisent le jeu de l'économie animale & végétale , ceux enfin d'un agent chymique : mais ces différens objets ont besoin d'être développés.

De ce qu'à l'aide du coup fulminant on parvient à enflammer de l'esprit-de-vin , du soufre , de la résine , de la poudre à canon , &c. on a inféré que le fluide électrique est le vrai feu élémentaire. Mais raisonner de la sorte , n'est-ce pas partir d'effets supposés identiques , pour confondre des objets différens ? car jamais ce fluide ne brûle sans le concours du fluide igné. Répandus par-tout l'un & l'autre , le premier vient-il à frapper ces corps ? il agit avec violence le dernier ; & du mouvement intestin de celui-ci , résulte toujours la chaleur , la flamme , le feu.

Combien de nouvelles preuves à l'appui de cette vérité, si celles que j'ai déduites dans un autre ouvrage (1) ne suffisoient pas pour la mettre hors de doute ?

Quelqu'abondant que soit le fluide électrique ; jamais il ne fait éprouver au tact la moindre impression de chaleur ; jamais il n'en développe le moindre degré dans les corps où il circule ; & dans tous les cas où l'on veut qu'il enflamme des matières combustibles , on est forcé de disposer ces matières de façon qu'il puisse les frapper ou les pénétrer brusquement.

L'esprit-de-vin s'enflamme , soit qu'on y fasse tomber l'étincelle , soit qu'on l'en tire. Dans ce dernier cas , la déflagration n'est certainement produite que par le mouvement intestin du fluide igné qu'y développe le fluide électrique en s'échappant avec impétuosité. Mais lorsqu'elle est produite par le mouvement intestin du fluide igné qu'y développe le fluide électrique en se précipitant , une simple communication établie à l'aide d'un petit fil d'archal , entre ce corps & celui d'où part l'étincelle , suffit pour faire manquer l'effet ; résultat inconcevable , si notre fluide étoit le principe de la chaleur. C'est ce qui s'observe au mieux dans la manière dont on s'y prend pour enflammer la poudre à canon. Après en avoir rempli un tuyau de cartes & l'y avoir comprimée , on introduit à chaque

---

(1) Voyez mes *Recherches Physiques sur le Feu*.

bout un fil d'archal pointu , en sorte que leurs pointes ne soient qu'à demi-pouce l'un de l'autre ; puis on place cette espèce de cartouche dans le demi-cercle de communication , on fait détonner un grand bocal , & à l'instant la flamme brille. Mais le seul rapprochement , ou plutôt le seul contact des pointes , eût empêché l'effet ; ce qui prouve que l'action du fluide électrique se borne à exciter le mouvement du principe du feu.

Cette manière d'agir se voit dans la chambre obs-  
 Ex. 194. cure , lorsqu'au milieu du cône de lumière on suspend  
 un petit boulet très-chaud au-dessus du conducteur de  
 Ex. 195. façon à tirer l'étincelle , ou lorsqu'on fait détonner la  
 bouteille à l'aide d'un excitateur fort chaud.

L'action d'un jet électrique sur le fluide igné , est exactement semblable à celle d'un jet d'air ; comme il paroît quand on présente au conducteur armé d'une pointe mouffée un charbon ardent , un morceau de porcelaine incandescente , ou la flamme d'une bougie : aussi , avec l'étincelle électrique comme avec un soufflet , réussit-on à rallumer une chandelle qu'on vient d'éteindre (1). Dans tous ces cas , notre fluide est donc l'agent , non le principe de la chaleur.

Ceux qui le regardent comme le feu élémentaire , disent que pour exciter la chaleur il faut qu'il soit

---

(1) Il faut avoir soin que l'étincelle traverse le champignon encore fumant de la mèche.

en mouvement ; & en cela ils n'ont pas tort ; mais ils ne veulent le voir en mouvement que lorsqu'il frappe les corps sur lesquels il s'élançe , comme s'il étoit en repos , tandis qu'il circule avec rapidité dans leur sein.

En faisant détonner une bouteille fortement chargée , si on place entre le bouton de l'excitateur & la doublure un carton fort épais , il sera percé d'un trou plus ou moins grand à raison de la quantité de fluide qui le traversera. Ils disent que ce carton porté au nez répand une odeur phosphorique , & que les bords du trou sont rouffis comme s'ils l'étoient par un fer chaud ; & en cela ils n'ont pas tort : mais ils veulent que le fluide qui l'a traversé soit du feu , & en cela ils se trompent ; *car si on a substitué à ce carton fort épais un carton fort mince , les bords du trou ne seront point rouffis. Si on remplace ce carton par une feuille de papier , le trou à peine sensible sera plein de filamens écharpis qui auront conservé toute leur blancheur.*

Ex. 196.

Ex. 197.

Dans ces deux cas , le fluide électrique a donc agi sans chaleur , il auroit dû néanmoins en laisser de plus fortes traces.

Je le répète , si ce fluide est quelquefois l'agent de la chaleur , jamais il n'en est le principe. Comment pourroit-il brûler ? il manque lui-même de chaleur : je dis mieux , loin d'en produire toujours les effets , souvent il agit d'une manière contraire ;

Je laisse-là l'extinction de la flamme d'une bougie qu'il souffle & l'impression de froidure qu'il porte au toucher ; j'ai des preuves plus frappantes.

Ex. 198. *Après avoir adapté au conducteur un vase de métal rempli d'huile d'olives un peu épaissie par le froid, mais sans aucune partie concrète, si on y plonge une longue aiguille, de manière à tirer du fond quelques étincelles ; en la retirant, on la trouvera enveloppée d'huile très-figée, & toujours d'autant plus enveloppée que le nombre des étincelles qu'elle aura tiré sera plus considérable.*

Le fluide électrique, rejaillant de dessus les corps qu'il a frappés, écarte toujours à certaine distance l'air qui s'oppose à son extension ; il paroît donc alors le raréfier : — Phénomène que rend sensible le prétendu thermomètre électrique de M. Kinnersley.

Cet instrument, qui en a si fort imposé aux Physiciens, est composé d'un tube de verre de douze pouces en longueur, sur un pouce en calibre, cimenté à chaque bout dans une douille de manière à interdire tout passage à l'air du dehors. Au centre du couvercle de la douille inférieure est une vis, que reçoit un écrou logé dans un pied qui sert de support ; & au milieu du tube sont deux fils d'archal terminés en boutons, destinés à servir de conducteurs au fluide qui doit s'élaner de l'un à l'autre. Le fil d'en-haut est vissé dans la douille cor-

respondante ; & le fil d'en-bas vissé de même dans la douille correspondante descend jusqu'à la base du pied , où il se termine par une tige taraudée , au moyen de laquelle il peut s'élever & s'abaisser à volonté. A la douille supérieure se visse un court tuyau de cuivre qui reçoit un petit tube de verre. Un bout de ce petit tube plonge dans de l'eau colorée , dont le grand tube est rempli au tiers ; l'autre bout est cimenté à une virole de cuivre qui porte sur le côté une petite boîte à air.

Voilà l'instrument ; voici la manière de s'en servir. Après avoir soufflé par le petit tube dans le grand jusqu'à ce que la liqueur se soit élevée , on attend qu'elle se fixe , puis on marque la hauteur de la colonne au moyen d'un curseur , on met les boutons en contact , on place l'instrument sur un guéridon , on fait communiquer la douille d'en-haut avec le conducteur , & on met en jeu la machine électrique.

Parlons de ses effets. Tant que les boutons renfermés dans le tube sont en contact , on a beau électriser , la colonne de liqueur ne monte point. Après avoir établi communication entre l'anneau du fil inférieur & le fond d'une bouteille chargée à l'excès par la méthode ordinaire , si on pose un bout de l'excitateur sur la virole supérieure avant d'approcher du crochet l'autre bout ; lorsque la bouteille viendra à détonner , quelle que considérable que soit la détonnation , on n'apercevra aucun changement

dans la hauteur de la colonne : mais si les boutons sont écartés de deux pouces, la détonnation d'une bouteille d'un pied carré de surface armée fera sensiblement monter la liqueur.

On attribue cet effet au déplacement subit de l'air par l'explosion électrique, & à sa raréfaction par la chaleur. » Les parties de l'air déplacées (dit-on) se rapprochent ensuite, & la colonne de liqueur s'affaisse aussitôt par sa pesanteur jusqu'à ce qu'elle soit en équilibre avec l'air raréfié; puis elle descend par degrés à mesure que l'air se refroidit, & elle s'arrête à la même hauteur qu'auparavant «.

De ces causes une seule me paroît y concourir. Il est évident que l'augmentation soudaine de hauteur de la colonne vient de l'expulsion & de l'expansion de l'air, — suite du passage de notre fluide dans le tube, & de son rejaillissement de dessus le bouton qu'il a frappé : car elle baisse tout-à-coup après la détonnation. Si à l'instant elle ne revient pas tout-à-fait à son niveau, cette petite différence peut être produite, soit par l'adhésion de la colonne aux parois du tube; soit par une portion de fluide excédent à la charge qui, ayant pénétré dans la liqueur colorée & s'étant engagé entr'elle & le tube, presseroit un peu la colonne (1); soit par des globules d'air dégagés de la liqueur colorée & qui, s'élevant à sa sur-

---

(1) Voyez l'expérience 33.

face ; augmenteroient le volume de l'air contenu (1) dans le grand tube. Ce ne sont-là que des conjectures ; j'en conviens : mais ce qui prouve que ce phénomène est produit par quelque cause étrangère à celle qu'on lui assigne, c'est qu'en faisant détonner dans le cône lumineux la bouteille qui a servi à l'expérience, on n'apperçoit pas la plus légère émanation ignée à la surface du bouton de l'excitateur (2).

Au reste quand l'élévation de la liqueur seroit produite par une légère raréfaction de l'air, suite du mouvement intestin de la matière ignée excité par la percussion du fluide électrique ; ce fluide seroit l'agent, non le principe de la chaleur.

Ce qui prouve bien qu'il n'en est pas le principe, c'est qu'en circulant dans les corps, il n'y en produit jamais le plus léger degré, quelque abondant qu'il soit & quelque vif que soit son mouvement.

---

(1) Quand on se sert de mon excitateur pour faire détonner un grand bocal, on voit beaucoup de bulles d'air se dégager de l'eau qu'il contient, & s'élever à la surface ; on en verra beaucoup plus encore, si le tube est plein de bière.

(2) J'ai fait cette expérience dans un tems de forte gelée ; tems où les plus légères émanations ignées sont sensibles. Ce n'est pourtant pas qu'une grande décharge de fluide ne puisse exciter de la chaleur à la surface du bouton qui la reçoit, puisque celle d'une batterie de 30 ou 40 pieds quarrés de surface armée, dépolit même des boutons d'acier, & y forme des taches circulaires, où l'on distingue un commencement de fusion.

Mais en admettant l'hypothèse que je réfute ; quelle apparence que le coup foudroyant eût à peine fait monter la liqueur de deux lignes , tandis qu'il suffit pour enflammer les combustibles soumis à son action , & faire couler les métaux les moins fusibles !

Non - seulement notre fluide ne produit aucune chaleur qu'à l'aide du mouvement d'ignition qu'il développe : mais dans le cas dont il s'agit , pour paroître dilater les liquides , il a même besoin d'air ; au lieu que le feu les dilate immédiatement , pour peu qu'on l'approche des parois du vase où ils sont contenus.

Qui ne sent d'ailleurs combien manquent de preuves ceux qui prétendent que le fluide électrique est le vrai feu élémentaire ? Avoir recours à l'instrument de M. Kinnesley , c'est être réduit à prouver que le feu brûle par le gonflement d'un vase d'eau où une grenade feroit explosion.

Ce fluide en masse révivifie les (1) chaux métalliques qu'il frappe avec violence. C'est encore en y développant le mouvement intestin de la matière ignée qu'il produit cet effet : alors le coup fulminant fait fonction d'un violent coup de feu.

Ceux qui regardent le fluide électrique comme le vrai principe de la chaleur croient qu'il est de

---

(1) Cette découverte est due au P. Becaria,

nature phlogistique, & qu'il supplée le principe inflammable que le métal a perdu par la calcination : toutefois il ne révivifie que les chaux métalliques peu déphlogistiquées ; & moins elle le font, mieux il les revivifie. Aussi le minium (1) se revivifie-t-il mieux que la potée (2), & la potée mieux que le pomphonix (3). Encore dans les chaux les plus réducibles, la revivification n'est-elle jamais complète ; seulement on y trouve quelques petits grains métallifés. Quant aux chaux réfractaires, telles que le safran de Mars, la revivification n'a point lieu.

Il est facile de s'assurer de la vérité de ces faits, en comprimant à part chacune de ces chaux dans un petit tube de verre dont les bouts seront bouchés de force avec du liége, en implantant à chaque bout une broche métallique pointue de manière que leurs pointes soient à six lignes l'une de l'autre, en plaçant ce petit appareil dans le demi-cercle de communication, & en faisant détonner un batterie de 20 à 30 pieds quarrés de surface armée.

Notre fluide peut développer la vertu magnétique dans les corps qui en sont susceptibles, & changer les poles des corps aimantés.

---

(1) Chaux de plomb.

(2) Chaux d'étain.

(3) Chaux de zinc.

L'expérience se fait au mieux (1) sur une aiguille de boussole prête à passer à l'aimant. Après en avoir ôté la chappe, on la met entre deux lames de verre moins longues afin que ses bouts débordent un peu, on serre ces lames dans une petite presse, on fait communiquer l'un avec l'extérieur d'une (2) batterie, sur l'autre on appuie une des extrémités de l'excitateur; après la détonation on démonte l'appareil, on rajuste la chappe, on pose l'aiguille sur son pivot, & dès qu'on l'abandonne à elle-même on la voit se diriger vers les poles du monde.

Par un second coup fulminant porté en sens contraire, c'est-à-dire, sur l'autre bout de l'aiguille, on réussit à en changer les poles.

En répétant alternativement l'expérience sur un des bouts, elle est toujours suivie du même résultat. En un mot, l'aiguille est très-bien aimantée, & elle conserve son magnétisme plusieurs mois.

Enfin c'est une observation constante, quelle que direction qu'ait l'aiguille quand on la soumet au coup foudroyant, que le bout par lequel entre le fluide électrique se dirige vers le nord.

Je ne hasarderai aucune conjecture sur la cause de ce singulier phénomène. Comme la simple per-

(1) Plusieurs Physiciens ont eu l'idée de cette expérience. Le D. Franklin est le premier qui l'ait exécutée.

(2) Une batterie de 15 à 20 pieds quarrés de surface armée est suffisante.

tussion ou la simple torsion d'une barre de fer l'offre pareillement, j'avois d'abord pensé qu'il pourroit bien tenir au mouvement intestin de la matière ignée développé par le coup fulminant (1). Mais, ayant reconnu que la caloréfaction à différens degrés ne donnoit pas le même résultat, j'ai pris le parti de suspendre mon jugement jusqu'à ce que de nouveaux faits nous mettent sur la voie de cette découverte. Peut-être qu'une étude suivie de ce phénomène nous feroit arriver à d'autres connoissances utiles, qui tendroient à établir la théorie du Magnétisme, encore si conjecturale, si obscure, si mystérieuse.

Lorsque le fluide électrique agit en trop grande masse sur le corps animal, il en dérange toujours l'économie, souvent il en pervertit les fonctions, & quelquefois il en détruit les ressorts. A combien de personnes une trop forte commotion n'a-t-elle pas produit l'engourdissement des parties qui l'ont reçue, une affection spasmodique des muscles, un tremblement involontaire de tous les membres, des échy-moses dans les chairs, la perte de la vue, & celle de la vie.

Je ne rechercherai point ici comment notre fluide agit dans ces différens cas; c'est l'objet d'un Ouvrage

---

(1) Il est manifeste que dans cette expérience l'aiguille est très-échauffée, puisqu'elle est bien blûie.

particulier que je me propose de publier sur ce sujet.

Agissant en trop grande masse sur les végétaux , le fluide électrique en trouble & en détruit aussi l'économie , comme le prouvent les expériences de plusieurs Physiciens , particulièrement celles que M. Nairne fit il y a quelques années sur diverses plantes ; telles que la fleur Cardinal , la Merveille du Pérou , le Basame , le Fresillon , le Laurier , le Myrthe , le Geranium , &c.

En voici les résultats. Immédiatement après avoir été frappée , la plante paroît intacte ; mais l'altération ne tarde pas à devenir sensible ; & toujours d'autant plutôt qu'elle paroïsoit devoir se manifester plus tard ; car l'intervalle est en raison inverse de la vigueur de la végétation.

Ce qu'il y a de singulier , c'est que l'impression du fluide électrique est locale ; l'altération ne s'apperçoit que dans la branche dont la tige a reçu le choc ; & tandis que celle-ci dépérit , le reste de la plante ne paroît pas moins vivace.

Cette altération s'annonce d'une manière uniforme. Les sommités de la branche affectée commencent à languir ; elles se panchent & s'inclinent peu-à-peu jusqu'à terre : au bout de quelques jours les feuilles tombent , & la tige finit par se dessécher. Si la plante est du genre de celles qui conservent leur verdure , le terme du dessèchement est plus long , mais il s'étend rarement au-delà d'un mois.

Cette manière d'agir du fluide électrique mène à de longues réflexions qui ne sauroient trouver place dans un traité élémentaire , & que j'abandonne à la sagacité du lecteur judicieux , pour parler d'une autre manière d'agir non moins surprenante.

Dans certains cas , notre fluide produit les effets d'un agent chymique sur les corps qu'il frappe : ces cas sont rares ; l'esprit de système les a fort multipliés.

Quant à la révivification des chaux métalliques peu déphlogistiquées , le fait est indubitable : mais à cet égard , le fluide électrique n'est qu'agent secondaire ; le fluide igné seul est agent principal , ainsi que je l'ai démontré plus haut.

D'après une expérience équivoque , même fausse , on a prétendu , que le fluide électrique , comme les acides , change en rouge la couleur bleue des sucs végétaux , qu'il frappe quelque-temps sous la forme d'un jet continu : voici l'expérience. Ayez un tube de verre de six pouces en longueur , & de deux lignes en calibre , dont l'ouverture supérieure soit bouchée par un fil de métal terminé en bouton. Ce fil introduit à la profondeur de quelques lignes est mastiqué à son entrée avec un mélange de cire jaune & de térébenthine. On immerse perpendiculairement le tube dans un petit vase à moitié plein de teinture de violettes, de

tournefol ou d'indigo : puis on place cet appareil sous un récipient, & on fait le vide (au point qu'en rendant l'air) la liqueur s'élève dans le tube jusqu'à huit lignes du sommet; on plonge dans le verre une chaînette pendante sur la table, on place l'appareil sous le conducteur de manière que le bouton n'en soit qu'à deux lignes, & on l'électrise durant trois minutes. Au bout de ce temps, la partie supérieure de la colonne colorée acquiert une teinte rouge, & l'air du haut du tube diminue sensiblement.

Ex. 199. Mais cette altération de couleur ne vient point du fluide électrique, puisqu'elle *n'a pas lieu lorsqu'on lute le fil de métal avec de la cire rouge fort dure.* — D'où résulte-t-il donc? Du mélange de la teinture bleue ou violette des végétaux avec l'acide que notre fluide dégage des matières qui entrent dans le lut mol du fil de métal. Il faudroit être bien peu physicien pour ignorer que le fluide électrique force l'évaporation des corps qui en sont susceptibles. Et il faudroit être bien neuf en chymie, pour ignorer que la cire jaune & la térébenthine contiennent beaucoup d'acide végétal.

A cet égard, le fluide électrique n'est pas un agent chymique, comme le croient trop légèrement quelques Auteurs, en qui la nature n'a pas joint l'esprit d'analyse à l'esprit d'observation.

Il est constant que ce fluide accélère le cours des liqueurs dans les tubes capillaires & l'évaporation des

liquides : mais ces objets appartiennent à l'article suivant.

Jettons ici un coup d'œil sur l'énergie du fluide électrique, ce terrible agent de la nature, lorsqu'il se meut en grande masse.

On ne s'en fait aucune idée, à moins qu'on ne vienne à considérer les effets de la foudre. S'il est permis néanmoins de comparer les petites choses aux grandes, jugeons-en par les effets de nos appareils.

*Bien électrisée, une boule de verre de deux pouces en diamètre, épaisse d'un quinzième de ligne, pesant vingt grains, immercée dans de l'eau saturée de sel marin, & remplie de même eau jusqu'au tube où elle est soufflée, donne toujours un choc violent.* EX. 1004 Le poids de quelques grains, tout au plus, a donc produit ce violent effet. Et quelle petite quantité ne suffit pas dans nos mains pour offrir les plus étonnans phénomènes !

Au reste, l'action de notre fluide, comme corps percussant, est très-foible (1).

En déchargeant à-la-fois un grand bocal sur une plaque de verre suspendue par un fil de lin, on ne lui cause aucune agitation.

*Ayant suspendu dans le demi-cercle de communica-* EX. 1012

---

(1) L'exemple des bouts de conducteurs courbés & tortillés par la foudre n'invalide point cette assertion : c'est la fusion du métal en différens points qui l'a obligé de s'affaïsser de différens côtés.

*tion, un timbre d'argent (1) ou une cloche de verre, doublée au bas de la surface externe d'une étroite zone d'étain laminé; si on fait détonner un très-grand bocal, le jet, qui se précipite sur le timbre & qui s'en échappe, produira un tintement à peine sensible.*

Pourquoi donc les phénomènes que nous venons d'éclaircir n'ont-ils pas lieu sans percussion? C'est qu'ils ne sont produits que par le fluide qui pénètre en masse les corps. Pour les pénétrer en masse, il faut qu'il y afflue tout-à-coup; & la percussion est inséparable de cet afflux instantané.

La force du fluide électrique ne dépend que de son action: comme dans tout mobile, elle est donc le produit de la masse par la vitesse.

Dans ce fluide, la masse est exprimée par la quantité des globules en mouvement; mais leur mouvement n'a que l'attraction pour principe: sa vitesse, toujours proportionnelle à l'énergie de ce principe, dépend donc des corps attirans; & dans chacun, elle augmente à mesure qu'il a plus d'affinité avec le fluide électrique, qu'il en est moins imprégné, & qu'il contient plus de pores attirans.

Ce n'est pas tout, puisque la force attractive agit toujours en raison inverse du carré des distances,

(1) Il importe qu'il soit arrêté de manière à ne pas céder à l'attraction du crochet. En faisant détonner, il faut aussi avoir soin de laisser deux lignes d'intervalle entre le bouton du crochet & le timbre, de même qu'entre le timbre & le bouton de l'excitateur.

elle doit se déployer avec d'autant plus d'énergie, que les points attirans sont moins éloignés les uns des autres : elle fuit donc le rapport de la masse. Cette loi toutefois n'est applicable qu'aux corps déférens, où l'attraction de tous les points paroît se concentrer en un seul, au moyen de la perméabilité.

A l'égard des corps indéférens, l'attraction ne peut être que partielle ; car le fluide, attiré aux points de contact, n'est pas absorbé de proche en proche par les points contigus. Aussi, lorsqu'on présente la main à un globe de verre fortement électrisé, ne ressent-on qu'un grand nombre de petites étincelles, ou un léger fourmillement quand la main est humide.

S'ils prennent & rendent à-la-fois un excédent considérable, ce n'est qu'autant qu'ils sont armés (1) ; c'est-à-dire, autant que l'action de tous les points de leur surface est réunie à l'aide d'un corps déférent qui lui est immédiatement appliqué. Dans ce cas, l'attraction fuit le rapport des surfaces : aussi, la force des bouteilles de Leyde de différentes grandeurs paroît-elle suivre ce rapport ; lorsqu'elles ne sont pas chargées à l'excès.

Quand le fluide électrique s'échappe des corps où il est accumulé, il retourne par le chemin le plus court à ceux d'où il a été tiré : aussi la commotion ne

---

(1) On a vu que la doublure de la bouteille de Leyde est une espèce d'armure.

se fait-elle sentir qu'aux bras & à la poitrine, lorsqu'on décharge la bouteille en touchant d'une main au crochet, de l'autre au fond. Aussi ne se fait-elle sentir qu'au bras au genou & au pied d'un côté seul, lorsqu'on touche du doigt au conducteur d'un cerf-volant légèrement électrisé. Aussi ne se fait-elle sentir qu'à la partie seule qui se trouve dans le demi-cercle de communication. Aussi lorsque plusieurs personnes se tenant par la main reçoivent la commotion; si la chaîne est rompue par une tringle métallique, la personne qui porte les deux mains sur cette tringle ne sera-t-elle point frappée (1).

Au reste, si on touche à l'ordinaire la bouteille peu chargée, la secousse se fera sentir aux poignets seulement; aux coudes, si elle est chargée davantage; & à la poitrine, si elle est chargée davantage encore: — effets attribués par quelques Physiciens à deux courans qui agiroient dans des directions contraires; mais qui résultent de ce que notre fluide se fait sur-tout sentir à son entrée & à sa sortie.

Il ne faut pas confondre la violence du choc avec le bruit qui l'accompagne: ce sont des choses très-distinctes; la première tient à la seule quantité du fluide en mouvement, la dernière tient sur-tout à la nature & au volume des corps frappés. En déchargeant

---

(1) C'est-là le moyen d'épargner à volonté la commotion à une ou plusieurs personnes parmi celles qui forment une longue chaîne.

la bouteille avec un excitateur de cuivre, d'argent, d'étain, &c. la détonnation est très-forte : elle est moins forte avec un excitateur de bois doré, & moins forte encore avec un excitateur de verre plein de mercure, d'eau falée, ou d'acide marin ; mais avec un excitateur de verre plein d'eau distillée, d'huile de noix ou d'esprit de vin, elle est à peine sensible. Il est universellement reçu que pour retentir, il faut qu'un corps frappé soit sonore, & qu'il ne soit pas contigu à des corps propres à détruire ses vibrations. Mais si on considère l'égalité de l'intensité du son, quelle que soit la nature de la substance métallique qui forme l'excitateur ; si on considère les changemens d'intensité du son à mesure que l'excitateur, fait d'une même substance métallique, change de dimensions ; si on considère l'ébranlement presque imperceptible que la plus forte percussion du fluide produit dans un timbre de verre d'épaisseur convenable ; enfin si on considère que le contact des doigts qui tiennent l'excitateur l'empêchent absolument de vibrer : on ne sera pas tenté de rapporter ce phénomène à la nature sonore des corps.

Ses causes semblent se présenter d'elles-mêmes. Le bruit qui accompagne l'explosion d'un tube, d'une bouteille, d'un bocal, d'une batterie électrique, excitée par un corps métallique à bouts arrondis, ne diffère qu'en intensité : il n'a rien du bruit qu'excite la percussion des différens corps sonores, & il est par-

faitement semblable à celui que produit le claquement d'un fouët.

Pour retentir de cette manière, l'air doit être frappé subitement (1). Il faut donc que notre fluide s'élançe tout-à-coup dans ce milieu; ce qui dépend du plus ou moins d'aptitude qu'ont les corps à l'attirer & à le propager. Voilà pourquoi en déchargeant la plus forte batterie électrique, si les extrémités de l'excitateur sont fort menues, la détonnation est insensible; tandis qu'elle est bruyante si elles sont arrondies. Voilà pourquoi les métaux excitent les plus fortes détonnations; pourquoi l'eau, le vin, le vinaigre, l'éther, dont est rempli le tube de mon excitateur, ne font entendre qu'un bruit foible & sourd; tandis que la détonnation excitée par le mercure, l'acide vitriolique, l'eau saturée de sel gemme, l'acide marin, &c. tient le milieu entre ces extrêmes. Ainsi le bruit qui accompagne la détonnation est proportionné à la qualité déférente des corps qui l'ont excitée: observation qui fournit une méthode assez simple de classer ces corps, relativement au degré d'aptitude qu'ils ont à propager en masse le fluide électrique.

---

(1) Ces observations sur le principe du bruit que fait notre fluide en détonnant sont appuyés d'observations d'un autre genre; mais aussi décisives. Nous les renvoyons à l'article des *Météores fulmi-*  
*nans*.

*Des Phénomènes relatifs à la désunion des parties intégrantes ou élémentaires des corps.*

Entre deux bandes de papier blanc, collés une bande de papier doré plus étroite & plus longue, laissez-la sécher, serrez-la dans une petite presse, & placez-la de manière que ses bouts un peu saillans se trouvent dans le demi-cercle de communication : alors, si vous faites détonner un gros bocal, les bandes de papier seront déchirées & la dorure sera emportée.

Après avoir mis un morceau de verre blanc, sec, épais & d'un pouce de face, entre deux broches métalliques pointues, terminées en boutons à l'extrémité opposée, & arrêtées sur des corps indifférens (1); si vous faites communiquer l'une avec le fond, l'autre avec le crochet d'une grande jarre bien chargée, dès que la détonnation aura lieu, le verre sera réduit en parcelles.

*Aux broches pointues substituez-en d'arrondies ; puis* EX. 2024 *remplacés ce morceau de verre par un morceau de bois blanc, bien sec, d'égal volume, mais ajusté de manière que les broches soient dans la direction des fibres ligneuses ; enfin faites détonner la même jarre : le bois sera réduit en lamelles.*

Ces phénomènes paroissent bien opposés à ceux

---

(1) On trouve dans la plupart des Cabinets un petit instrument fort commode, destiné aux expériences de ce genre.

de l'attraction, ils tiennent pourtant au même principe, & rien de si facile que de les y ramener : car cette lacération, cette fraction, cette pulvérisation sont produites par la simple désunion des parties intégrantes. — Effets constans de la violente attraction du fluide électrique qui se trouve trop à l'étroit dans les interstices des corps qu'il traverse brusquement, pour se rendre aux corps qui l'attirent : *Aussi ces effets n'ont-ils pas lieu, lorsqu'on soumet à son action des corps qu'il ne peut pénétrer ; comme il est facile de s'en assurer en substituant de semblables morceaux de verre à bouteilles, de résine, de cire rouge, &c. aux morceaux de verre cristalin.*

Quant à leur cause, ces phénomènes ne diffèrent de ceux de l'article précédent que par une plus grande quantité de fluide en action ; quantité trop grande proportionnellement à la capacité des corps qu'il pénètre tout-à-coup. Cette conséquence découle de la nécessité des faits : mais elle peut aussi s'établir directement. Après avoir insinué un fil de fer pointu dans chaque bout d'un petit tube de verre rempli d'eau ou d'huile, de manière que leurs pointes soient à dix lignes l'une de l'autre, si on place cet appareil dans le demi-cercle de communication, par la décharge d'un grand bocal le verre réduit en éclats sera dispersé au loin. Mais le tube restera entier, s'il est d'un plus grand calibre ou plein d'air. Il n'a donc été rompu que parce que le liquide dont il étoit

rempli, étant incompressible, n'a pu contenir tout le fluide transmis par le métal. C'est ainsi qu'un coin fait sauter en éclats le bois où on l'enfonce avec violence.

*Continuation du même sujet.*

Une bandelette d'étain d'or ou d'argent en feuilles, renfermée entre deux plaques de verre de manière que les bouts soient faillans, puis ferrée dans une petite presse, & placée dans le demi-cercle de communication, se fond & s'incruste dans le verre à l'aide d'un coup fulminant.

*Entre la doublure externe d'un petit bocal & le bouton de l'excitateur, placez une carte au milieu de laquelle vous aurez collé à l'amidon un petit disque d'étain en feuilles, & faites détonner; la carte sera percée, mais la feuille d'étain sera fondue & crispée tout autour du trou. A ce petit disque substituez-en un autre vingt fois plus épais, & répétez l'expérience; la carte seule sera percée.* Ex. 204.

C'est toujours notre fluide, agissant en trop grande masse sur les métaux, qui produit leur fusion: ce fluide néanmoins n'agit pas seul, il n'est même ici que cause secondaire; car lorsqu'il se propage en trop grande quantité à travers ces substances, il agite (1)

---

(1) Souvent on voit la foudre faire couler le plomb des vitres sans brûler leur châssis. De quelques faits de cette nature, j'ai inféré

violemment la matière ignée qu'elles contiennent. Mais ce phénomène est de la classe de ceux qu'on ne parvient à démontrer qu'au moyen de grands appareils.

» Quand on décharge une forte (1) batterie électrique à travers un fil de laiton, il rougit & tombe en globules qui brûlent le papier sur lequel on les reçoit. La fusion peut même s'effectuer dans l'eau; & elle est certainement bien complète, car il n'y a qu'une grande fluidité qui puisse faire prendre la figure globuleuse à du métal fondu.

Lorsque le filet a certaine longueur, si la décharge est trop foible pour le fondre, elle le fera rougir & on le trouvera recuit (2) d'un bout à l'autre. On le trouveroit même allongé, s'il avoit été tendu par un poids de quelques livres.

Si on met en expérience une forte grosse aiguille d'acier poli, elle prendra une belle couleur bleue.

Si on substitue à l'aiguille un fil de fer, il sera

dans un autre ouvrage que le fluide électrique fond à froid : mais d'après un examen réfléchi des phénomènes que je viens de rapporter, je crois devoir renoncer à cette opinion.

(1) De vingt à trente pieds quarrés de surface armée. Mais pour réduire en grenaille un fil de fer, il faut que la charge soit modérée. Autrement le fer se consume, comme il arrive aux autres substances trop chargées de phlogistique.

(2) Pour être recuits, il faut que les fils aient certain volume : trop petits, ils deviennent aigres & cassans ; ce qui vient de ce qu'ils se trempent très-fort, leur refroidissement étant trop accéléré.

dispersé de tous côtés en étincelles brillantes. Si on répète l'expérience sur un pareil fil environné d'amadou dans une de ses parties, l'amadou s'allumera. Si on remplace l'amadou par un flocon de duvet chargé de quelques grains de poudre à canon, la poudre prendra feu (1) «.

J'ai dit quelque part que dans tous les corps déferens, disposés de manière à mettre en communication les surfaces opposées d'une bouteille d'un bocal ou d'une batterie électrique, la propagation du fluide se fait par la substance même de ces corps; qui fournissent alors à la surface négative la quantité qu'elle a perdu, tout en la tirant de la surface positive où elle est accumulée. Mais cela doit s'entendre des corps qui ont assez de volume; à l'égard des corps qui en ont trop peu, le fluide accumulé les traverse toujours. On voit maintenant pourquoi un grand courant déterminé à passer par des conduits trop étroits, agitant avec violence la matière ignée qu'ils contiennent, défunit leur tissu & les fond. Aussi des fils métalliques, d'un diamètre double de ceux qui tombent en fusion, résistent-ils à une forte décharge de la même batterie. Aussi la foudre ne fond-elle que les pointes des conducteurs, à moins que les conducteurs eux-mêmes ne soient trop menus.

---

(1) Toutes ces expériences sont dûes au Savant Kinnerfley.

*Continuation du même sujet.*

Le fluide électrique ne défunit pas seulement les parties intégrantes des corps qu'il pénètre en trop grande quantité ; il défunit aussi leurs parties élémentaires. Dans l'expérience de la bandelette de feuille d'or , » les plaques de verre sont souvent rompues : quand elles restent entières , on voit que le métal manque en plusieurs endroits. En son lieu on trouve des taches métalliques sur chaque plaque , mais si correspondantes qu'elles paroissent exactement les contre parties. Quelquefois ces taches sont plus étendues que la bandelette d'or n'avoit de largeur , & elles luisent à leurs bords. En les examinant avec soin , on trouve le métal non-seulement fondu , mais vitrifié , & incrusté dans le verre «. (1) On fait que les substances métalliques ne passent à la vitrification qu'après avoir beaucoup perdu de leur phlogistique , ces substances sont donc décomposées.

Ayant passé des fils de métal dans de petits tubes de verre bouchés , mais de manière que leurs bouts soient faillans ; si on les place dans le demi-cercle de communication , par la décharge d'une batterie de 30 à 40 pieds quarrés de surface armée , ils seront réduits en globules , & les parois du tube se trouveront couvertes d'une poussière noire. Cette

---

(1) Voyez les Exp. & Obs. sur l'Elect. pag. 272-273.

poussière n'est autre chose que le métal réduit en scories, car l'or & l'argent affinés n'en fournissent point.

Que le fluide électrique soit agent principal ou secondaire dans la belle suite d'expériences qui font l'objet de cette section, on a vu qu'il tient uniquement du principe de l'attraction toute son activité. Ainsi c'est un seul & même principe qui, dans des circonstances différentes, explique tous les phénomènes.

*Des Phénomènes électriques relatifs à l'ébranlement  
de la Lumière.*

Sans une méthode particulière notre fluide n'est aperçu que par la lumière qu'il ébranle; mais il y a un singulier rapport entre la forme de ses jets & les rayons ébranlés apparens en plein air.

Tandis que la machine électrique est en jeu, si on présente le doigt au conducteur peu chargé, on verra ce fluide s'y porter sous la forme d'un jet ponceau, au milieu duquel se distingue un filet blanchâtre. Si le conducteur est plus chargé & le doigt plus éloigné, le fluide paroîtra sous la forme d'un petit serpent blanchâtre, de part & d'autre liséré d'une bande ponceau tirant sur le violet vers les bords. Lorsque l'étincelle est forte, le filet central est d'un blanc plus vif encore, & la bande ponceau plus décidée: mais lorsque l'étincelle est considérable, le jet paroît d'un blanc éblouissant bordé de rouge.

D'où viennent ces phénomènes ? — D'une cause bien simple, comme on va le voir.

J'ai démontré quelque part (1) que la lumière se décompose & se dévie constamment à la circonférence des corps ; j'ai démontré aussi que les rayons les plus déviés sont les jaunes, que les moins déviés sont les bleus, & que les rouges ont une déviation moyenne (2) : ainsi chaque jet électrique est environné de trois couches colorées, d'une bleue externe, d'une jaune interne, d'une rouge intermédiaire ; comme on s'en assure (3) directement par le fait. Les jets devoient donc toujours paroître bleus : mais le bleu se distingue assez mal sur fond obscur (4) ; & la lumière formant un milieu assez rare, la couche rouge perce nécessairement : d'ailleurs les rayons des couches contiguës se mêlent un peu ; aussi les jets paroissent-ils ponceau liférés de violet.

Lorsqu'ils sont très-foibles, la lumière toujours légèrement ébranlée ne produit sur l'organe de la vue qu'une sensation peu vive : de sorte que, les seuls rayons décomposés à la circonférence des jets électriques sont apparens. Mais à mesure que ces

(1) Voyez mes *découvertes sur la Lumière*, Article de sa décomposition.

(2) Voyez *Ibidem*. Article de la déviabilité relative des rayons hétérogènes.

(3) Voyez l'expérience 64.

(4) Voyez mes *Découvertes sur la Lumière* : Art. des couleurs primitives coupant sur différens fonds.

jets deviennent plus forts, la lumière moins légèrement ébranlée produit une sensation plus vive, & elle perce à travers celle qui s'est décomposée: alors le jet paroît blanc bordé de pourpre; car la teinte des rayons jaunes se perd dans la lumière qui brille au centre.

Enfin lorsque le jet est très-fort, la lumière qui le pénètre, ébranlée avec une violence extrême, le fait paroître d'une blancheur éblouissante. La trop grande vivacité d'une impression rend l'organe insensible aux impressions peu fortes: aussi les rayons bleus ne paroissent-ils pas autour de ce jet éclatant; & comme les rayons jaunes y confondent leur teinte, il est simple qu'il ne paroisse bordé que des rouges.

Telle est la théorie des couleurs que le fluide électrique développe en plein air.

Dans le vide ou plutôt dans un air raréfié à différens points, les jets les moins denses répandent une foible lueur assez semblable à celle de certains phosphores, tels que le bois pourri, le poisson putréfié, &c.: tandis que les jets les plus denses offrent diverses apparences lumineuses. *Si on place dans le demi-* Ex. 205.  
*cercle de communication, un récipient de verre, vidé d'air au point que le mercure du baromètre d'épreuve soit presque à son niveau; la détonnation d'une bouteille ordinaire fera voir une belle colonne ponceau, fort renflée (1) vers son milieu, & coupée d'un filet*

(1) Le renflement de la colonne vers son milieu vient de l'attrac-

blanc à chaque extrémité. Mais quand on répète la même expérience dans un air toujours moins raréfié, on voit la colonne ponceau se resserrer à mesure, le filet blanc s'étendre d'un bout à l'autre, grossir peu-à-peu & finir par briller seul.

D'ailleurs le brillant & la couleur de ses jets changent souvent avec le milieu qu'ils traversent. Cela se voit en excitant de fortes étincelles dans un tube rempli d'air chargé tour-à-tour de divers effluves.

Dans l'air chargé d'exhalaisons alkalines, ces étincelles sont rougeâtres : elles sont purpurines, dans l'air chargé d'exhalaisons inflammables. Phénomènes qui résultent des rayons absorbés par ces milieux. C'est ainsi que le soleil au zénit, vu à travers certaines vapeurs, ne s'aperçoit que sous une partie des rayons hétérogènes qu'il darde.

Ajoutons ici quelques observations qui ont trait au sujet.

Il ne faut pas juger de la grosseur du jet qui s'élançe d'un conducteur, d'une bouteille, d'une

---

tion des parois du récipient. C'est toujours la suite du mouvement composé de notre fluide, qui obéit alors à deux forces différentes. D'où l'on peut conclure que, si le fluide électrique se meut plus librement dans le vide que dans le plein, la vitesse de son mouvement est aussi moins grande.

jarre ou d'une batterie électrique, par la colonne lumineuse qu'il fait briller en plein air; car ce jet n'ébranle pas seulement la lumière qui le pénètre, mais la lumière qui se décompose à sa circonférence.

Moins encore faut-il juger de sa grosseur par le trou qu'il perce dans un carton; ce trou n'étant point proportionnel à la quantité de matière qui l'a formé. A peine offre-t-il quelque différence, qu'il le soit par la décharge d'une grande batterie ou par la décharge d'une bouteille ordinaire.

Comment donc en juger? — Par l'ombre qu'il projette sur la toile, lorsqu'il se trouve dans le cône lumineux: mais on doit distinguer avec soin de l'ombre du jet l'auréole dont il paroît environné.

Au reste sa grosseur varie avec la densité du milieu qu'il traverse.

Dans le vide porté au plus haut point (1), le jet formé par la décharge d'une bouteille d'un pied carré de surface armée fait voir une colonne ponceau de quinze à dix-huit lignes en diamètre.

En plein air ce jet, d'un blanc éblouissant bordé de rouge, paroît n'avoir que trois lignes.

Dans un air condensé, il paroît plus petit encore. Tant qu'il est environné d'air, il est resserré par

---

(1) C'est-à-dire, lorsque le mercure du baromètre est abaissé environ à une ligne de son niveau.

le ressort de ce milieu ; mais quand il traverse des corps peu perméables , c'est toujours sous la forme d'un fort petit jet , la plus propre de toutes à lui ouvrir passage. Transmis à travers une bande de carton mince & peu collé , il perce un trou d'un tiers de ligne en diamètre. Encore ce trou est-il considérablement élargi par l'écharpissement de ses bords.

Ex. 206. *Après avoir collé à l'empois sur une autre région de la bande une plaque lisse de métal , si on y fait porter le bout de l'excitateur avant d'exciter une nouvelle détonnation , le métal ne sera point percé. Qu'on enlève cette plaque , on appercevra au milieu de l'espace qu'elle couvroit un trou sans bavure ; mais si petit qu'il semble fait avec la pointe d'un camion.*

Plus un corps oppose de résistance , plus le jet qui le traverse est petit. Aussi le trou percé à travers une main de papier , va-t-il toujours en diminuant (1) de la première à la dernière feuille où il se trouve souvent si petit qu'on a peine à l'appercevoir. Alors le fluide qui forme ce jet a toute la densité possible , — densité extrême qu'on ne parviendra jamais à concilier avec la force répulsive attribuée aux globules électriques.

*Continuation du même sujet.*

Il est tems de dire un mot de quelques phéno-

---

(1) Voilà pourquoi il est le plus grand du côté où il devrait être le plus petit.

mènes remarquables que Hawkesbée observa le premier. » Un globe de verre, où l'on a fait le vide & que l'on fait tourner sur son axe, est rempli d'une pâle lueur, lorsqu'on le frotte avec la main. Mais ce qui parut toujours fort étrange, c'est qu'après l'avoir enduit intérieurement d'une couche de cire, de poix ou de résine, quand on regarde par un des poles laissé à découvert, on croit appercevoir à travers cette couche la main qui frotte. A ces apparences lumineuses près, le globe ne donne que de foibles signes d'électricité, il attire à peine les corps légers qu'on lui présente, & il ne fournit aucune émanation sensible «.

Si on demande d'où viennent ces phénomènes, on en donnera la raison en répondant — du fluide agité en-dedans du globe par le frottement; mais elle a besoin d'être développée.

Il est constant qu'une partie du fluide dont s'imprégne la surface frottée passe à travers les pores dilatés du verre dans le globe, où il trouve peu de résistance: aussi la lueur paroît-elle au-dehors quand on laisse rentrer l'air.

Mais la plus grande partie du fluide mis en action dans le globe ne vient pas de la surface externe; *puisque ces apparences lumineuses ont lieu, lors même* Ex. 207. *que le frottoir est de soie ou de quelque autre substance peu propre à fournir du fluide électrique: il est vrai qu'alors elles se manifestent plus tard, & qu'elles exigent un frottement plus rapide.*

Enfin, partie du fluide qui scintille au-dedans du globe est immédiatement tirée du magasin-général : aussi la lueur est-elle plus considérable, lorsque le globe est monté sur un axe métallique en communication avec le plancher. Ce qui le prouve mieux encore, c'est qu'on voit des traits de lumière s'élaner vers l'axe, dès qu'on suspend l'électrification.

Ainsi tant que l'on continue à frotter le globe, le fluide du dedans se porte successivement aux endroits de la surface intérieure qui correspondent aux endroits frottés de la surface extérieure : car il est attiré par la caloréfaction (1) du verre.

Si le fluide électrique passe presque sans résistance dans un vase vide d'air, il s'y meut aussi avec beaucoup plus de liberté, & son mouvement s'y éteint moins promptement. Ce mouvement toutefois cesse peu après l'électrification ; mais lorsqu'il semble éteint, pour le ranimer il suffit d'approcher un corps qui attire le fluide : alors il se fait dans le globe des éclats de lumière semblables à des éclairs. Ainsi dans un baromètre dont la boule plonge au milieu d'une jarre chargée, le haut du tube est rempli d'une colonne lumineuse à l'approche du doigt.

A l'égard du globe intérieurement enduit d'une couche de cire, le phénomène a les mêmes causes, à cela près que le fluide de la surface extérieure n'y a

---

(1) Voyez l'art. du concours de la chaleur aux phénomènes d'électricité.

point de part, car il a lieu malgré que la couche soit trop (1) épaisse pour être perméable. Ainsi la lueur que le fluide contenu produit, en se portant aux endroits de l'enduit qui correspondent aux endroits frottés, semble rendre la cire assez transparente pour transmettre l'image de la main appliquée sur le globe.

Au reste pour devenir visible dans ce globe, notre fluide a besoin du concours de l'air, mais de l'air très-raréfié. C'est par son entremise qu'il agit sur la lumière : puisqu'un baromètre parfaitement purgé n'est point lumineux. On s'en assure d'ailleurs, *en* Ex. 109.  
*approchant du haut du tube le crochet d'une bouteille chargée.*

---

(1) Il a lieu, lors même que la couche a un pouce d'épaisseur.



## SECTION CINQUIÈME

OU L'ON TRAITÉ DES USAGES AUXQUELS LE FLUIDE  
ÉLECTRIQUE EST DESTINÉ.

**J'**AI démontré que ce fluide diffère essentiellement des fluides connus; j'ai fait connoître ses propriétés apparentes & réelles; je l'ai suivi dans ses rapports avec les diverses substances; j'ai découvert le principe unique de son action, & montré l'influence des causes qui la modifient; j'ai distingué l'espace qu'il occupe de sa sphère d'activité; j'ai fait voir comment il se distribue & se propage dans les corps; j'ai déterminé la direction naturelle & la vitesse de son mouvement progressif; j'ai fixé les loix suivant lesquelles il déploie son énergie, j'ai développé ses manières d'agir, j'ai éclairci les phénomènes; en un mot, j'ai travaillé à former de ces différens objets une théorie aussi solide que lumineuse. Quelle qu'intéressante que cette théorie puisse paroître aux yeux de l'homme qui aime à s'instruire; jusqu'ici néanmoins, uniquement propre à satisfaire la curiosité, elle seroit sans fruit pour nous, si elle n'étoit ramenée à l'utile.

*De la place que le fluide électrique considéré comme agent général tient dans la nature.*

Il semble que l'électricité, si féconde en merveilles, ait enfin épuisé l'admiration qu'elle avoit d'abord excitée. Elle est bien encore cultivée par un grand nombre d'Amateurs ; mais le Public , moins sensible qu'autrefois à la singularité des phénomènes qu'elle présente, se plaint aujourd'hui que tant de découvertes faites dans cette branche n'aient presque rien produit pour le bien de la Société. Quand ces plaintes seroient fondées, le moyen d'en être surpris!

S'il n'est point d'effets plus marqués que ceux du fluide électrique, lorsqu'il agit en masse ; il n'est point d'être dans l'univers dont la destination semble nous être plus cachée. Nous avons beau étudier ses propriétés, nous ne découvrons pas trop la place qu'il tient parmi les grands ressorts de ce monde, & le rôle qu'il joue dans les œuvres de la création ; ou plutôt si nous y parvenons, ce n'est qu'à force de recherches.

On a prétendu qu'il est le principe du mouvement & de la vie des animaux. Comme s'il pouvoit, sans jamais se manifester, être tenu en réserve dans les filières du cerveau & des nerfs, qu'il traverse avec tant de liberté (1).

---

(1) Malgré qu'il s'accumule dans la torpille ; il n'en traverse point la substance avec liberté. On sait que ce poisson a le singulier pouvoir de donner la commotion ; mais pour la recevoir il en faut tou-

On pense qu'il est un agent chymique universel : mais à supposer qu'il agisse comme première cause dans les cas (1) où il influe, il ne fait que produire en petit ce que ce fluide igné produit en grand.

---

cher à la fois le dos & le ventre, ou plutôt ces deux assemblages de cylindres flexibles, situés dans ces régions.

C'est au studieux Walsh qu'il étoit réservé de découvrir que l'un de ces assemblages est électrisé positivement, l'autre négativement : si tant est qu'ils soient électrisés du tout.

(1) Depuis long-tems les Physiciens ont appliqué l'Électricité à la Chymie : de toutes ses branches celle-ci toutefois est la moins avancée. Il faut l'avouer, si elle a fait si peu de progrès, ce n'est pas que ceux qui l'ont cultivée ne fussent initiés dans la science à l'avancement de laquelle ils travailloient, c'est qu'elle a manqué d'hommes versés dans l'art des recherches.

On prétend que le fluide électrique, comme le fluide igné, fait passer les métaux à l'état calcaire, & les rétablit ensuite dans leur premier état. Mais le fluide électrique n'agit à ces divers égards qu'au moyen de la chaleur ; & quand il ne seroit pas agent secondaire très-imparfait, il ne pourroit jamais tenir la place du feu, dans les cas où il s'agit d'opérer complètement & d'opérer en grand.

On prétend aussi qu'il agit sur les corps à la manière des acides ; j'ai prouvé que l'expérience dont on étoit cette opinion est équivoque, ou pour mieux dire fautive.

On prétend de même qu'il favorise singulièrement la cristallisation des sels, qui ne s'opère que par l'évaporation. Il est vrai qu'il l'accélère sans la troubler : mais il ne peut être employé qu'en petit ; encore exige-t-il un travail, des peines & des soins assidus pour une opération qui s'achève en quelques jours dans un lieu chaud, abandonnée à la seule nature. Considéré sous ce point de vue, il n'auroit donc de prix qu'aux yeux d'un Amateur qui voudroit promptement jouir du produit d'une petite dissolution saline.

Enfin on prétend qu'il peut être employé utilement à la dessiccation des simples : mais aux embarras de la manipulation précédente,

On veut qu'il ait été créé pour servir de remède à nos maux : il peut en soulager quelques-uns, je l'avoue; mais avant qu'on sache l'appliquer avec sûreté, que de funestes essais (1)! Et comment se persuader que la nature ait abandonné à l'incertitude de nos tentatives l'emploi d'un remède découvert si tard, si peu connu encore! D'ailleurs qui ne voit que ce font-là des usages particuliers, & qui ne fait qu'un agent universel doit avoir une fin générale, à laquelle il tend toujours sans que l'homme s'en mêle.

Mais quoi, s'écrient les Philosophes, ne voyez-vous pas qu'il est destiné à purifier les airs, en y excitant des tempêtes? — Sans doute, il brille souvent dans les tempêtes, mais il ne les forme pas; & purifier les airs est l'office de la pluie ou des vents. — Ne détermine-t-il pas les pluies? — Quelquefois: mais pour quelques ondées passagères qu'il amène en Été, il cesse d'influer sur les saisons où elles sont presque continuelles (2) dans nos climats.

---

celle-ci joint peut-être l'inconvénient d'altérer la qualité des végétaux, en forçant l'évaporation du flegme surabondant. Il sembleroit donc que l'on ne puisse tirer aucun parti de l'application du fluide électrique aux opérations chimiques. Au reste ne précipitons pas notre jugement: pour savoir ce qu'on peut s'en promettre, attendons que quelque esprit lumineux ait fait de cette matière l'objet de ses recherches.

(1) Malgré la multitude d'écrits publiés sur ce sujet & le grand nombre de couronnes Académiques distribuées, j'espère démontrer un jour qu'on est bien loin d'avoir atteint le but.

(2) Le Printems, l'Automne & l'Hiver.

Ne feroit-il donc destiné qu'à épouvanter de tems en tems la terre, & faudra-t-il le regarder comme un fléau redoutable, un funeste présent du ciel? — Gardons-nous de murmurer contre les décrets de l'éternelle Sagesse. Ce fluide que nous envisageons comme un fléau a sa place parmi les ressorts du mécanisme de ce monde : que dis-je? il concourt à la conservation de nos jours.

D'autres ont prouvé qu'il (1) favorise la végétation ; prouvons qu'il en est le principe (2) conjointement à la chaleur.

(1) MM. de Mimbray, Jallabert, Nollet & Menon furent des premiers à faire des expériences sur la propriété qu'a le fluide électrique d'accélérer la végétation : mais ces expériences ont toutes été faites sur des plantes exposées à l'air libre dont la température étoit au moins à 10 degrés au-dessus de celui de la congélation, — température fort approchante de celle où la sève commence à travailler ; quelques-unes ont même été faites lorsque la sève étoit dans toute sa force.

Qui ne voit que pour constater si le fluide électrique est un des principes de la végétation, on auroit dû les faire, tandis que la température de l'atmosphère est trop froide pour effectuer le développement des germes.

(2) Personne que je sache, si on excepte M. de la Cépède, n'a encore avancé une pareille assertion. Mais comme le fluide électrique est pour cet Auteur un composé d'eau & de chaleur, je dirai même une partie intégrante des végétaux, on sent bien que nos assertions n'ont rien de commun que l'identité des sons qui servent à les exprimer. Voyez son Essai sur l'Elect. vol. 2, pages 159, 167 & 180.

La terre congelée ne peut rien produire, ses suc devenus solides cessent de circuler : mais dès que la chaleur leur rend la liquidité, c'est le fluide électrique qui leur ouvre passage dans les filières des plantes, c'est lui qui commence & achève l'œuvre de la germination.

On conçoit qu'une assertion de cette nature doit être justifiée par des faits non équivoques : or, il en est de décisifs. J'ai dit que la terre congelée ne peut rien produire : mais qui ignore que la terre la mieux cultivée, étant abandonnée à elle-même, ne produira rien si la température de l'air ambiant n'est que d'un ou deux degrés au-dessus de celui de la congélation de l'eau ? Cependant malgré que cette température ne vienne pas à changer, si la terre est continuellement électrisée, elle deviendra féconde. Voici mes preuves.

Le 3 Décembre 1780, je remplis de terreau humide Ex. 209.  
six pots de fayance. J'y semai de la graine de laitues cueillie sur la même tige, & j'entretins la terre fraîche en l'arrosant. Trois de ces pots furent placés au fond d'une fort grande jarre sur un isoloir à haute colonne de verre & au milieu d'une chambre, où le thermomètre étoit à deux degrés au-dessus de la congélation. Les trois autres furent posés sur un isoloir au milieu d'une chambre voisine, également exposée, également sans feu, & où l'air étoit à la même température. Pendant quinze jours consécutifs, je tins la jarre constamment chargée dix-sept heures sur vingt-quatre ; & tout ce tems, le thermomètre ne varia que d'un degré. Or, dès le sep-

tième jour, on appercevoit un commencement de végétation dans les premiers : elle continua à se faire peu-à-peu ; & au bout de la quinzaine, les petites plantes étoient aussi avancées que celles d'un autre pot qui avoit été ensemencé en même-tems & tenu dans une chambre où le thermomètre se soutint constamment neuf degrés au-dessus de zéro. Mais on n'aperçut dans les trois derniers aucune apparence de végétation.

Après de pareils résultats, il est manifeste que le fluide électrique est un des principaux agens de la (1) fertilité de la terre. Aussi, la nature se révivifie-t-elle dans le tems où il commence à abonder, c'est-à-dire, au retour de la chaleur ; car c'est elle qui le fait affluer (2) aux corps d'où le froid l'avoit exclu.

Mais où peut être la source intarissable de ce fluide ? où sont placés les immenses réservoirs qui, par des canaux inconnus, fournissent aux vastes contrées de la terre habitable ? quelle puissance invisible préside à sa distribution, & le répand avec assez de largesse pour fertiliser le sol, & assez d'économie pour ne pas infester les airs ? — Je ne fais ce qui doit le plus affecter un vrai contemplateur de la nature, des mer-

(1) Si l'électrification accélère le développement des germes dans les végétaux, elle l'accélère aussi dans les animaux : ces résultats ne nous mettent-ils pas en droit de penser que notre fluide joue un grand rôle dans tout ce qui s'appelle production naturelle ?

(2) Voyez l'att. nécessité du concours de la chaleur aux phénomènes d'électricité.

veilles qui le frappent d'étonnement quand il en ignore la cause, où des loix d'où elles résultent quand il en découvre l'admirable combinaison. Essayons de résoudre les questions proposées, nous éprouverons ces deux émotions à-la-fois; & ce que nous apprendrons de nouveau d'un prodige toujours sous nos yeux, quoiqu'innapperçu, ne pourra qu'augmenter notre admiration.

Si je cherche la source de ce fluide précieux, je la trouve par-tout à la surface du globe. Ses réservoirs sont les régions exposées aux ardeurs du soleil; ses canaux sont les couches échauffées de la terre & des mers (1); la puissance qui le distribue avec tant de sagesse, est le principe même qui produit la diversité des climats & des saisons.

J'ai fait voir que la quantité de fluide dont les corps sont imprégnés, varie sans cesse avec leur température. Plus ils sont chauds, plus ils en contiennent: ce fluide doit donc affluer de la Torride aux Zones tempérées & aux Zones froides, à mesure qu'elles sont moins obliquement frappées par les rayons solaires; puis refluer des Zones froides & des

---

(1) D'après ce que nous venons de dire de l'influence de la chaleur sur l'attraction électrique, notre fluide doit affluer de l'intérieur de la terre à la superficie, & du fond des mers à leur surface: car le soleil échauffe sensiblement la terre à vingt pieds de profondeur, & les mers à cent cinquante pieds. Mais lorsque les mers sont gelées, il afflue de la surface au fond des eaux qui conservent encore leur liquidité, & c'est par ces eaux ballées qu'il se propage.

Zones tempérées à la Toride , à mesure qu'elles sont plus obliquement frappées par ces rayons. Ainsi , il doit y en avoir (1) un flux & reflux périodique de l'équateur aux poles & des poles à l'équateur. Admirons ici en passant la révolution merveilleuse des saisons dans chaque climat , révolution si nécessaire pour ranimer la nature , après lui avoir accordé le repos qui en prévient l'épuisement.

Le fluide électrique est un des principes de la végétation ; c'est lui qui fertilise nos champs, nos vignes, nos vergers, & qui porte la fécondité jusqu'au fond des eaux. Mais à cet égard, la nature seule fait son ouvrage ; l'art n'y peut rien : sans influence sur la dispensation de ce fluide, il ne sauroit en tirer parti au profit de la Société.

N'allons pourtant pas regarder comme vaine la

(1) Les plus considérables & les plus rapides courans s'établissent sur-tout à travers les eaux, non-seulement parce qu'e le s'échauffent à une plus grande profondeur ; mais parce qu'elles sont beaucoup plus déferentes que la terre humide, & que leur masse n'est pas de même entrecoupée par des corps indéférens. On peut se faire une idée de la célérité avec laquelle l'équilibre se rétablit par la célérité avec laquelle on fait passer une forte étincelle à travers un lac. Ainsi, vu la vitesse inconcevable avec laquelle ce fluide se propage, on pourroit croire que dans les tempêtes & les variations de l'atmosphère, la masse entière du fluide de la mer communique à l'instant d'un pole à l'autre. On peut en dire autant de la masse du fluide contenu dans la partie déferente du globe, en communication avec la mer à l'aide des grands courans souterrains.

science qui a ce fluide pour objet ; peu-être un jour tiendra-t-elle de différentes manières à l'utilité publique. Hé, n'y tient-elle pas déjà par deux endroits bien marqués, puisqu'elle nous fournit souvent les moyens de nous préserver des funestes atteintes de la foudre, & d'apporter remède à quelques-unes de nos infirmités ?

C'est à ces deux objets principalement que toutes nos recherches doivent aboutir ; mais comme le premier exige une multitude d'observations peu faites pour trouver place dans un traité de physique, nous le renvoyons à un ouvrage particulier, pour nous occuper ici uniquement du dernier.



## SECTION SIXIÈME

OU L'ON TRAITE DE LA Foudre ET DES MOYENS  
DE SE GARANTIR DE SES ATTEINTES.

ON ne met plus en question l'analogie de l'électricité avec la foudre ; elle est trop universellement reconnue aujourd'hui : mais il est bon de dire à quelles marques caractéristiques.

La foudre allume les vapeurs inflammables qui s'exhalent de la terre ; elle enflamme les matières combustibles qu'elle frappe ; elle se fait forcément passage à travers les corps qu'elle pénètre avec peine ; elle fait voler en éclats fond ou pulvérise ceux qu'elle pénètre trop brusquement ; elle déchire (1) les arbres qu'elle renverse ; elle enlève la peinture qui recouvre des panneaux dorés ; elle aimante les corps qui en sont susceptibles (2) ; toujours elle fait ressentir de violentes

---

(1) Il est de fait que le fluide électrique transmis à travers le bois suit de préférence la direction des fibres ligneuses. Voilà pourquoi la foudre fend des pièces de charpente en lattes ou en échals. Phénomènes singuliers qu'on observe quelquefois dans les édifices qu'elle frappe.

(2) D'après quelques observations qu'on ne sauroit révoquer en doute, il est constant que la foudre aimante les corps qui en sont susceptibles, & qu'elle change les poles des corps aimantés. Ce phénomène s'observe d'une manière plus générale dans les ferremens des édifices foudroyés.

commotions aux infortunés qu'elle atteint ; souvent elle frappe de paralysie les animaux ; souvent aussi elle dissout leurs ossemens ; quelquefois elle les rend aveugles ; & quelquefois aussi elle les met à mort : — phénomènes qui reparoissent à volonté au moyen de la détonnation d'une forte batterie électrique. De l'identité des effets , on doit donc inférer l'identité des causes.

L'art ne se borne pas là ; il peut imiter au mieux le jeu de la foudre & des éclairs : voici de quelle manière.

*Au bout de la tige d'un haut récipient garni d'une* EX. 210  
*boîte à cuirs , vissez une boule de laiton d'un pouce en diamètre , faites communiquer l'autre bout avec le conducteur , étendez une feuille d'étain sur les cuirs qui couvrent la platine , placez-y quelques cylindres métalliques de différente hauteur & arrondis au sommet , puis faites le vide ; lorsqu'il sera à certain degré , électrisez la tige par intervalles : si l'expérience se fait en lieu obscur , vous verrez de tems en tems des jets lumineux s'élaner de la boule aux cylindres sous la forme des météores fulminans (1).*

---

(1) Quelques Amateurs ont formé dans leurs Cabinets une espèce de ciel électrique , au moyen d'un grand carreau de verre garni de bandelettes d'étain en feuilles. Placé dans le demi-cercle de communication , ce carreau représente assez bien les serpentins de la foudre.

Une bouteille de Leyde , garnie en-dedans & en-dehors de grosse avanturine , les représente aussi très-bien , tandis qu'on la charge.

Mais il est des preuves plus décisives encore de la parfaite analogie de ces météores avec l'électricité ; & à cet égard , où n'a pas été portée l'industrie de l'homme ! à l'aide d'un instrument (1) assez léger , qu'il abandonne au gré des vents , & qui peu-à-peu s'élève aux nues , il affronte la foudre jusques dans ses magasins , il fait paisiblement descendre le feu du ciel. Or le fluide , enlevé de la sorte aux nuages , produit les mêmes effets que le fluide rassemblé à l'aide d'une machine ordinaire. Ainsi , imiter avec le dernier tous les phénomènes de la foudre ; & avec le premier , tous les phénomènes de nos appareils : c'est sans contredit mettre le sceau de l'évidence à l'identité de ces fluides.

*Examen des principaux systèmes sur la formation de la foudre.*

Je me borne aux plus accrédités ; & je n'en donnerai que le précis.

---

(1) Le cerf-volant électrique diffère du cerf-volant ordinaire , en ce que le cerceau est tendu de taffetas , afin qu'il puisse résister aux vents , à la pluie , à la grêle ; & en ce que sa portion supérieure est armée d'une pointe métallique. Ce n'est pas tout. La corde qui sert à l'élever est filée de métal ; & comme elle doit être isolée , on attache à son extrémité un fort cordon de soie disposé de manière à n'être point mouillé. Enfin cette corde se roule sur un tambour adapté à un chariot ; mécanisme qui rend moins embarrassant le service de cet appareil. C'est à M. de Romas qu'est due cette invention.

» Après avoir fait de la mer la grande source des éclairs, le Docteur Franklin (1) suppose que l'électricité y est excitée par l'attrition des globules d'eau & des particules de sel, comme elle est excitée en plein air par le frottement d'un globe de verre contre un couffin «.

» Quand cette attrition a lieu dans les couches voisines de la surface de l'eau, la matière électrique s'y rassemble des couches inférieures, au point de devenir visible : aussi la voit-on briller sous la rame du matelot, dans la sillage d'un navire, & dans l'écume des vagues : au fort d'une tempête toute la mer paroît en feu «.

» L'eau fortement électrisée, comme l'eau fortement chauffée, s'élève en vapeurs avec plus d'abondance ; la cohésion de ses globules se trouvant très-affoiblie par la répulsion électrique. Lorsqu'un globe aqueux est dégagé de la masse par quelque moyen que ce soit, il en est donc immédiatement repoussé, & il s'élève dans l'air «.

---

(1) Je hais le genre polémique : qu'on juge de mes regrets lorsqu'il s'agit de réfuter quelqu'opinion d'un Auteur dont je connois le génie & dont je respecte les vertus. D'ailleurs j'ai trop souvent été témoin de la facilité avec laquelle il fait une cause cachée, pour douter qu'il m'eût laissé beaucoup moins à faire sur ce sujet, si ses grandes occupations lui eussent toujours permis de revenir sur un premier apperçu. Après cette profession de foi, j'espère que le Lecteur me fera la justice de croire que je ne me ferois livré à aucune discussion, si elle ne m'avoit paru nécessaire au triomphe de la vérité.

» L'eau étant électrisée, les vapeurs qui s'en élèvent sont électrisées de même : à mesure qu'elles se forment, les globules aqueux s'attachent aux globules aériens ; ceux-ci se trouvant durs, ronds, défunis & éloignés l'un de l'autre, se repoussent mutuellement autant que leur gravité commune le permet. Tout cela supposé, on raisonne de cette manière «.

» L'espace entre trois particules d'air, qui se repoussent réciproquement, forme un triangle équilatéral, toujours d'autant plus petit que l'air est plus dense «.

» Une particule d'air peut être environnée au moins de douze particules d'eau d'un volume égal au sien & toutes en contact. Ainsi chargées, les particules d'air se rapprocheroient par l'attraction mutuelle des particules d'eau & s'abattroient ensuite, si le feu commun que le soleil fournit ou semble fournir à toutes les vapeurs, se mêlant à l'air, n'augmentoît la répulsion des particules d'eau ; ce qui élargit les triangles : par là, l'air devenu spécifiquement plus léger s'élève au-dessus d'un air plus dense «.

» Enfin les particules électriques qui s'y trouvent mêlées, augmentant cette répulsion, facilitent encore l'élévation des vapeurs «.

» Viennent-elles à flotter dans l'air sous la forme de nuages ? Comme l'air sec ne propage point le fluide électrique, elles retiennent celui dont elles sont imprégnées jusqu'à ce qu'elles rencontrent d'autres nuages ou d'autres corps qui ne soient pas élec-

trifés au même point : alors elles leur en communiquent avec bruit une partie, puis il se trouve également distribué dans chacun «.

» Imprégnées de feu électrique & de feu commun, les vapeurs sont mieux soutenues que lorsqu'elles n'ont que l'un ou l'autre : car, à mesure qu'elles s'élevent dans les régions glacées de l'atmosphère, le froid diminue toujours le dernier sans diminuer le premier. Aussi les nuages formés par l'évaporation des eaux fraîches, des végétaux, de la terre mouillée, &c. n'ayant que peu de feu électrique se résolvent-ils en pluie moins facilement que les nuages fort imprégnés de feu électrique, ils peuvent donc être amenés par les vents du milieu des mers au milieu du continent le plus vaste «.

» Pouffés contre les montagnes ou attirés par elles, ils perdent toujours de leur feu électrique & de leur feu commun : parce qu'elles sont plus froides & moins électrisées : ainsi ils se condensent nécessairement. S'ils sont peu chargés, ils se résolvent en rosée. S'ils sont fort chargés, le feu s'élançe de leur sein avec bruit, l'éclair brille, le tonnerre gronde, & la pluie tombe en ondées «.

» Un seul nuage a-t-il de la sorte perdu son feu électrique ? un autre qui en approche lui lance le sien, & commence à déposer son eau ; le premier est de nouveau dépouillé par la montagne, puis un troisième lance le sien au second qui le rend au premier ; & ainsi de tous ceux qui s'étendent au loin «.

» Ce que font les montagnes sur les nuages qui en approchent ; les nuages de terre le font sur les nuages de mer. Delà, des déluges de pluie accompagnés de tonnerres & d'éclairs «.

Au premier coup-d'œil ce systême a un air de vérité qui séduit ; mais il faut l'examiner de près.

D'abord on n'y voit point comment les vapeurs se forment, il les suppose toutes formées.

Pour principe de leur élévation, il admet l'adhésion des globules aqueux aux globules aériens, dont l'écartement naturel les dispose en triangles équilatéraux : de la sorte l'air devenu spécifiquement plus léger, oblige les vapeurs de monter en vertu des loix de l'hydrostatique : mécanisme ingénieux, mais peu conforme aux loix de la nature ; car il ne pourroit s'exécuter que dans un milieu tranquille. Il s'en faut bien cependant qu'à l'égard de l'évaporation, tout se passe avec autant de symétrie : c'est au sein de l'agitation & de la confusion apparente des élémens qu'elle s'effectue.

A part cette exacte symétrie que la nature défavoue ; ce systême paroît manquer de fondement.

On suppose adhésion entre les globules d'air & les globules d'eau ; mais cette adhésion n'est rien moins que prouvée : en l'admettant toutefois, on ne dit pas comment s'élèvent les vapeurs.

Pour cela, il faudroit indiquer une cause opposée à la gravitation & qui l'emportât sur elle. Or, la pe-

lanteur spécifique de l'eau est à la pesanteur spécifique de l'air ce que 850 : 1. Quelle que divisées qu'on suppose ces matières, leur rapport ne change point ; parce que c'est à des volumes d'eau correspondans que les globules d'air ont affaire : ici cette cause manque donc absolument. Ainsi, qu'on se représente chaque globule d'air entouré ou plutôt attaché au moins à douze globules d'eau, d'égal volume au sien, & à coup sûr beaucoup plus pesans ; puis qu'on nous dise comment il ne sont pas déterminés à s'abattre.

Pour les soutenir, on a recours à l'augmentation de l'écartement naturel des globules d'air par l'expansion du feu & la répulsion électrique. Quelle complication de causes pour produire un seul effet ! Mais on a beau dilater les prétendus triangles qu'ils forment, on ne voit pas mieux que les vapeurs puissent s'élever : car tant que chaque globule d'air continuera d'adhérer à douze globules d'eau plus pesans, il faut qu'il obéisse au principe de la gravitation qui l'entraîne.

D'ailleurs la répulsion électrique n'existe pas : quant à ce feu qu'on suppose venir du soleil, il devrait d'abord être fourni aux vapeurs des régions supérieures de l'atmosphère, elles seroient donc les premières à s'élever toujours davantage ; comment donc celles qui sont placées au-dessous viendroient-elles se placer au-dessus ?

Glifions sur les conféquences , puisque le systême entier s'écroule par sa base.

Supposer la mer source principale des météores fulminans , c'est sans doute établir une vérité un peu trop générale : mais supposer que l'électricité y soit excitée par l'attrition des globules d'eau & des particules de sel , c'est assigner à un effet réel une cause chymérique ; le sel par sa dissolution formant avec l'eau un tout bien lié dont les parties ne s'agitent pas séparément. D'ailleurs l'eau chargée de sel n'en devient que plus propre à transmettre le fluide électrique : le moyen que par ce mécanisme il puisse s'accumuler à la surface de la mer ; car pour s'accumuler sur un corps , il faut que ce corps soit isolé de toute part. Ajoutons que les faits cités à l'appui de cette hypothèse la démentent : on fait par les recherches de quelques Observateurs modernes , que la scintillation des eaux de la mer est dûe à une infinité de petits insectes phosphoriques qui y nagent.

A peine publié , ce systême fut abandonné par son Auteur lui-même (1).

Il venoit d'observer que l'eau de la mer , agitée dans une bouteille , perd au bout de quelques heures la pro-

---

(1) Voyez les Exp. sur l'Elect. vol. 2 , pag. 190-191.

priété de scintiller, & que l'eau douce agitée avec du fel ne l'acquiert jamais.

Toujours dans l'idée que l'attition seule excite l'électricité, il conjectura que durant les grands coups de vent les particules d'air tiroient de la terre la matière de la foudre, en frottant contre les édifices, les arbres, les rochers, les montagnes; qu'ensuite les vapeurs recevoient de l'air ce feu à mesure qu'elles s'élevoient, & que les nuages s'électrifoient de la sorte. D'après cette conjecture, un conducteur sur lequel on auroit poussé de l'air au moyen d'un soufflet devoit avoir perdu partie de son propre fluide & paroître électrisé négativement: mais l'expérience ne vint point à l'appui de l'induction.

Renonçant au dessein d'expliquer la manière dont l'électricité naturelle est excitée dans les airs, l'Auteur admit le fait sans établir de théorie.

Diverses observations faites à Boston & à Philadelphie, sur la manière dont les nuages orageux étoient électrisés, achevèrent de déranger son premier système, & le firent changer du blanc au noir. Il paroissoit d'après ces observations que les nuages sont presque toujours électrisés négativement; l'Auteur en conclut que la foudre s'élance presque toujours de la terre aux nuages, au lieu de s'abattre des nuages sur la terre.

» Dans ces deux cas (observe-t-il avec fondement) les apparences sont à-peu-près semblables: même

explosion, mêmes éclairs entre deux nuages ou entre les nuages & les montagnes, même déchirement des arbres, même renversement des édifices, même coup fatal aux animaux. Ainsi les verges pointues élevées sur les bâtimens doivent être également propres à rétablir en silence l'équilibre entre la terre & les nuages, ou à conduire paisiblement la foudre : car les pointes, n'ayant pas moins de vertu pour pousser que pour tirer le feu électrique, l'élèveront aussi-bien qu'elles l'auroient fait descendre. Mais si rien n'étoit changé quant à la pratique, tout étoit changé quant à la théorie ; de sorte qu'on n'avoit pas moins de peine à trouver une hypothèse pour expliquer de quelle manière les nuages s'électrifient négativement, qu'on n'en avoit eu à trouver une hypothèse pour expliquer de quelle manière ils s'électrifient positivement (1) «.

Voici celle que l'Auteur imagina à ce sujet.

« Le globe de la terre contient autant de fluide électrique qu'il en peut contenir. Mais la quantité contenue par des corps de dimensions semblables n'est pas la même, elle n'est pas toujours la même non plus dans chaque corps. Toutes choses égales d'ailleurs, les corps raréfiés en contiennent davantage que les corps condensés «.

« Le fluide électrique attiré par un corps, s'y condense autant que la répulsion mutuelle de ses glo-

---

(1) *Ibidem.* pag. 202-205.

bules le permet : ce corps n'en sauroit donc absorber davantage «.

» Les corps qui en contiennent une quantité proportionnelle à leur densité & à leur force attractive, ne se donnent entr'eux aucun signe d'électricité. Quand on veut y accumuler du fluide, il reste à la surface où il forme atmosphère : alors seulement ces corps donnent des signes d'électricité. Ainsi une éponge légèrement pressée ne prend ou ne conserve pas autant d'eau, que lorsqu'elle est abandonnée à elle-même ; & toujours elle en prend ou en conserve d'autant moins qu'elle est pressée plus fortement. La quantité contenue dans ces différens états de condensation peut s'appeller sa quantité relative. Or, il en est du fluide électrique à l'égard de l'eau, comme de l'eau à l'égard de l'éponge «.

» Dans son état de liquidité, l'eau ne sauroit contenir plus de fluide qu'elle n'en contient : ce qu'on veut y accumuler se répand à la surface. Le même volume d'eau réduite en vapeurs pourroit donc en absorber une plus grande quantité, chaque globule aqueux pouvant avoir son atmosphère électrique. Le nuage que forment ces vapeurs est donc dans un état négatif. Ainsi, ayant moins que sa quantité naturelle, il pourra en absorber davantage «.

» Ce nuage s'approche-t-il assez de la terre pour en être frappé ? il reçoit un jet considérable de fluide, & si considérable qu'ensuite il fournit quelquefois lui-même à beaucoup d'autres nuages. S'il passe sur

des bois de haute-futaie, il recevra sans bruit de la pointe des feuilles mouillées une dose de fluide «.

» Ce nuage électrisé par la terre de quelque manière que ce soit, en frappe qui ne sont pas électrisés, ou qui ne le sont pas au même point : ceux-ci en frapperont d'autres à leur tour, jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli dans tous ceux qui se trouvent réciproquement dans leur sphère d'activité «.

» Le premier nuage, s'étant déchargé d'une partie de ce qu'il avoit d'abord reçu, peut recevoir une nouvelle charge de la terre ou de quelqu'autre nuage plus à portée de la recevoir lui-même. Delà ces éclairs qui ne cessent de briller jusqu'à ce que les nuages comme tels, aient reçu peu-à-peu leur quantité naturelle, ou qu'ils se soient résolus en pluie & réunis à ce globe d'où ils tirent leur origine. (1) «.

Quoique l'Auteur ne doute pas que les nuages orageux ne soient en général dans un état négatif relativement à la terre ; néanmoins comme de tems à autre il s'en trouve quelqu'un dans un état positif, il conjecture qu'un pareil nuage, ayant reçu sa quantité naturelle de fluide, avoit été comprimé par les vents ou par quelque autre cause, de manière que le fluide qu'il avoit absorbé, exclu de son sein, formoit alors une atmosphère autour de lui. Ce qui l'avoit rendu capable d'électriser positivement la verge en expérience.

---

(1) *Ibidem.* pag. 207-210.

Pour prouver qu'à différens degrés d'extension un corps peut retenir à sa surface plus ou moins de fluide, il allégué l'expérience du vase & de la chaînette métallique. Outre que cette expérience n'est pas propre à justifier l'affertion, ainsi que nous l'avons prouvé plus haut, l'Auteur convient qu'elle n'est pas en tout applicable au sujet : puisque le vase & la chaînette ne se réduisent pas en vapeurs comme l'eau. D'ailleurs dans les faisons (telles que l'Automne & l'Hiver) où les nuages sont les plus épais, les plus pesans, les plus près de terre, ne sont-ils pas électrisés négativement ?

Mais il s'élève contre ce nouveau système une objection très-forte : la voici. (1) » Si l'eau réduite en vapeurs attire & absorbe plus de fluide électrique que dans son état de liquidité ; pourquoi donc à l'instant où elle se volatilise à la surface du globe, ne tire-t-elle pas tout celui dont elle manque & qu'elle peut recevoir ». Objection insoluble ! que l'Auteur n'a pas craint de faire valoir contre lui-même avec cette bonne-foi si rare, mais qui le caractérise toujours.

Je ne me permettrai sur le fond de ce système qu'une remarque, c'est qu'il n'est déduit que de quelques observations particulières, encore faites dans deux seuls points du globe. Pouvoit-il l'être d'un grand nombre d'observations faites en différens climats ?

---

(1) Voyez l'art. des prétendues atmosphères électriques.

Non assurément ; & si l'Auteur n'eût pas manqué de faits , il n'est pas douteux qu'il se fût beaucoup plus rapproché des moyens que la nature emploie dans la formation des météores fulminans.

Au reste , il ne faut pas oublier que cet habile homme a ouvert la carrière. Et son travail , où l'on retrouve toujours le penseur , doit être regardé comme le premier germe d'une bonne théorie ; comme les premiers pas du génie vers la vérité.

Passons à l'examen du système d'un autre Physicien , qui s'est fort distingué par ses longues recherches sur cette matière.

Jamais Physicien ne fut plus assidu à observer les différens états de l'atmosphère , plus attentif à constater par des expériences multipliées le caractère de l'électrification des nuages , plus exact à décrire les phénomènes , plus soigneux à faire concourir ses observations à une théorie générale. A ces divers égards , le P. Beccaria (1) a laissé bien loin derrière lui tous ceux qui l'avoient précédé dans la même carrière. Je n'entreprendrai pas de faire connoître en détail ses travaux ; je me borne à en donner une idée concise.

Il débute par décrire l'état du ciel dans les tems orageux.

---

(1) Ce précis est d'après un exposé du système de cet Auteur par un Amateur distingué : car je n'ai pu encore me procurer l'ouvrage original , pas même une traduction.

» Lorsqu'il y a peu ou point de vent , l'orage s'annonce par un ou plusieurs nuages obscurs qu'on découvre au fond de l'horifon. Celui qui formera bientôt la nuée orageuse grossit sensiblement , & s'élève à très-grande hauteur. De ses surfaces, l'inférieure à-peu-près de niveau , paroît unie ; la supérieure , faite en voûte , paroît bien terminée. Souvent on voit plusieurs de ces nuages voûtés s'applanir , puis se renfler considérablement «.

» Tandis que la nuée orageuse s'élève, le ciel est ordinairement parsemé de nuages immobiles & de figure grotesque. A mesure qu'ils en approchent , ils deviennent plus réguliers. En font-ils fort près ? Ils s'étendent les uns sur les autres, ils se réunissent, & ne forment enfin qu'une seule masse. Quelques-uns de ces nuages paroissent comme des franges blanchâtres au bord ou au-dessous de la nuée orageuse : mais ils s'obscurcissent toujours à mesure qu'ils viennent s'y joindre «.

» Si la nuée orageuse grossit ordinairement par leur réunion , quelquefois elle grossit sans leur concours, les vapeurs de l'atmosphère s'y réunissant par-tout sur son passage.

» Quand elle est bien formée, elle s'abaisse & s'obscurcit ; alors une multitude de petits nuages , dont on n'apperçoit point la formation , s'agitent autour d'elle, & plongent au-dessous en suivant différentes directions. Alors aussi la pluie tombe avec le plus d'abondance, & souvent elle est mêlée de grêle «.

» Lorsque la nuée orageuse parvient à un volume con-

fidérable, sa surface inférieure paroît ordinairement gonflée en protubérances ou déchirée en lambeaux, sous forme d'appendices; quelquefois tout un côté s'avance vers la terre, & semble y toucher par son extrémité «.

» Etend-elle ses branches sur de vastes contrées? les éclairs s'élancent visiblement d'une partie à l'autre, & souvent ils en illuminent toute la masse «.

» A-t-elle suffisamment d'étendue? l'éclair brille en deux endroits opposés, & sillonne les airs au-dessous «.

» Après avoir long-tems fait briller l'éclair, elle commence à se dissiper; puis elle crève, & laisse enfin entrevoir un ciel serain. Dès-lors, étendue en minces couches, elle disparoît peu-à-peu sans être emportée par les vents «.

Au travail de l'observateur, ajoutons le travail du physicien.

» A l'approche de la nuée orageuse ou de quelque-une de ses branches, dit le P. Beccaria, jamais son appareil n'a manqué de donner des signes d'électricité. Et tout le tems qu'elle étoit au zénit de son observatoire, elle fournissoit un courant continu de matière électrique «.

» L'appareil étoit électrisé, tantôt négativement, tantôt positivement; mais le caractère de l'électrification étoit d'autant moins variable que la nuée étoit plus isolée, & que sa direction étoit plus uniforme «.

» Quand l'orage changeoit de place, les signes que

donnoit l'appareil changeoient auffi. Le changement étoit fubit , après un violent coup de tonnerre ; il étoit graduel , quand le tonnerre étoit modéré , & le mouvement de la nuée fort lent «.

D'après fes nombreuses observations , le P. Beccaria penfe que dans un orage ordinaire , il y a toujours une fi prodigieufe quantité de matière électrique en action , qu'il eft de toute impoffibilité qu'un grand nombre de nuages puiſſe la contenir. Il obſerve qu'à la fuite de pluſieurs décharges , les mêmes nuages font prêts à en faire une nouvelle encore plus terrible ; & il ajoute que durant le progrès de la tempête , fon appareil étoit toujours fortement électrifé , quoique la foudre eût ſouvent frappé la terre. D'où il conclut que les nuages doivent abſolument recevoir d'un côté , à meſure qu'ils perdent de l'autre ; autrement ils ſeroient bientôt épuifés , quelle qu'immènſe que fût la quantité contenue. D'ailleurs , le changement des ſignes déléctrifation que donnoit alors ſon appareil , ne ſauroit ( ſelon lui ) provenir d'une ſimple décharge. » Ainſi , la matière électrique doit s'élançer continuellement des nuages à la terre au même inſtant qu'elle s'élançe de la terre aux nuages. Les nuages ſerviroient donc de conducteurs au fluide électrique pour paſſer des endroits du globe qui en font ſurchargés aux endroits du globe qui en font épuifés «.

Examinons ce ſyſtème.

L'auteur poſe pour baſe que dans une tempête il n'y

a jamais qu'une nuée orageuse, mais formée de tous les nuages qui couvrent l'horison. Loin que la théorie soit ici d'accord avec l'expérience, on observe ordinairement que l'orage cesse dès qu'ils semblent faire masse commune. S'il ne cesse pas toujours, c'est qu'il y a des nuages encore séparés dans les couches plus élevées de l'atmosphère.

Il paroît impossible à l'Auteur, que les nuages contiennent tout le fluide mis en action dans un orage, quelle qu'étendue que soit leur chaîne. — Sur quoi fondé ? — Sur ce qu'ils lancent la foudre après l'avoir lancée plusieurs fois. Mais, à supposer la foudre formée chaque fois par une quantité de fluide égale à celle que formeroit la décharge d'une batterie électrique de dix mille pieds quarrés de surface armée, ce qui certainement est beaucoup trop (1); & à supposer que dans un violent orage elle s'abatte neuf cents fois, ce qui certainement est beaucoup trop encore; tout le fluide en action équivaudroit à celui de la décharge d'une batterie électrique de neuf millions de pieds quarrés, c'est-à-dire, à celle que pourroit contenir l'une des surfaces d'une lame quarrée de verre de cinq cents toises de face. Or, que seroit cette quantité à celle que peut contenir la masse énorme des nuages orageux, qui souvent couvrent plus de

---

(1) Combien d'exemples qu'un fil métallique de la grosseur d'un fétu de paille a suffi pour conduire paisiblement un coup de foudre.

quinze cents lieues quarrées de terrain? Si leur chaîne est fort étendue, quelque fréquemment que tombe la foudre, il n'y a donc jamais en jeu qu'une quantité de fluide beaucoup moindre que celle qu'ils peuvent contenir.

Mais il s'en faut bien que sa chute soit aussi fréquente qu'on voudroit le faire croire, même dans les orages qui arrivent en pays montueux. Et dans ceux qui arrivent en pays plats, il est rare qu'elle se répète huit à dix fois. Ainsi, presque toujours lancée d'un nuage à un autre, il est simple que l'appareil en expérience ne cesse de donner des signes de déléctrisation jusqu'au retour du calme, & que ces signes changent à chaque coup de foudre, à mesure que les nuages qui sont au zénit donnent ou reçoivent.

De l'examen des prémices, on pourroit se dispenser de passer à l'examen de la conséquence. J'observerai cependant qu'il n'est aucun fait bien constaté qui prouve qu'une partie du globe se trouve dépouillée de fluide électrique, tandis qu'une autre partie peu distante s'en trouve surchargée. Mais quand cela seroit, le moyen imaginé par l'Auteur pour rétablir l'équilibre manqueroit le but; car ce fluide trouve incomparablement moins d'obstacle à se propager au loin le long de la surface du sol, même le plus aride, qu'à franchir en masse dans les airs un espace cent fois moins considérable. Qu'on en juge par ces faits:

*On peut tirer des étincelles du bout arrondi d'un* EX. III.  
*cylindre de verre de dix pieds en longueur, dont l'autre*

Ex. 212. bout plonge au fond d'une jarre très-chargée. L'interposition d'un mur sec, de dix pouces d'épaisseur, n'empêche pas de recevoir le choc, lorsqu'on tient d'une main le fond de la bouteille, & que de l'autre main on touche la partie du mur opposée à celle qui est en contact avec le

Ex. 213. crochet. Enfin, un mur sec, d'une toise d'épaisseur, n'empêche pas la bouteille de se décharger à l'instant; lorsqu'on la place dans le demi-cercle de communication; tandis qu'en plein air notre fluide peut à peine franchir un espace d'un pouce, pour passer à la fois d'une surface à l'autre.

Comment donc s'imaginer que des nuages, élevés de deux à trois mille pieds au-dessus de la surface de la terre, fassent fonction de conducteurs pour rétablir l'équilibre entre quelques-unes de ses parties, toujours peu éloignées ?

#### *Théorie de la Foudre.*

De l'action de la matière ignée de l'air & des effluves des corps sur le fluide électrique, il n'y a qu'un pas à la formation de la foudre; mais il faut ici quelques développemens.

Le globe de la terre est le vrai magasin de notre fluide; c'est de ce magasin qu'il s'élève dans les airs. Pour passer d'un corps à un autre corps, il ne peut franchir qu'un fort petit espace au bas de l'atmosphère; & comme l'air pur n'est pas de nature à le propager, il est

est nécessairement élevé par les effluves dont elle se charge ; car les effluves de tous les corps sont propres à s'en imprégner (1).

Quoique ces effluves servent à élever le fluide électrique , les vapeurs aqueuses en font le principal véhicule. (2). En développant quelque part (3) le mécanisme de l'évaporation , j'ai fait voir que la matière ignée pénètre les liquides , les divise , les atténue ; tandis que l'air , agissant à leur superficie , reçoit dans ses interstices les molécules qui ont abandonné la masse, les entraîne dans son mouvement & les tient suspendues. Ce mouvement de l'air n'est que la suite du mouvement intestin de la matière ignée ; toujours plus vifs dans les couches inférieures que dans les couches supérieures de l'atmosphère , il devient donc nécessairement excentrique : ainsi , les vapeurs emportées loin de la surface du globe s'élèvent dans les airs.

A mesure qu'elles se forment , elles entraînent à leur tour partie du fluide électrique dont se trouve imprégnée la masse d'où elles émanent. Ce fluide concourt même immédiatement à leur formation & à leur élévation ; car il accélère l'évaporation des eaux & la dessiccation des plantes ; d'ailleurs , il est plus léger (4)

---

(1) Voyez l'Article des corps désirens & indésirens.

(2) *Ibidem.*

(3) Voyez mes *Recherches physiques sur le Feu*, pages 125-128.

(4) Voyez l'Article de la pesanteur comparée du fluide électrique & de l'air.

que l'air. Ces vapeurs venant à flotter dans un milieu toujours moins dense & moins chaud, à mesure qu'elles s'élèvent, se condensent donc enfin sous la forme de nuages (1); & ces nuages, séparés l'un de l'autre par de grandes couches d'air, retiennent leur fluide jusqu'à ce qu'ils aient occasion de le communiquer à d'autres nuages ou à d'autres corps qui en contiennent une moindre quantité proportionnelle.

Mais pourquoi supposer les nuages différemment imprégnés de fluide électrique, ou plutôt, pourquoi en contiennent-ils une différente quantité proportionnelle? La réponse est facile: les vapeurs dont ils sont formés s'élèvent des eaux de la mer (2), des lacs, des marais, des rivières, des étangs, des sources, des

(1) En montant jusqu'au sommet des montagnes, on observe souvent que les nuages qui paroissent les plus épais ne sont que de vrais brouillards.

(2) On a mis en question si les nuages de la mer ne contiennent pas plus de fluide électrique que les nuages du continent, toutes choses d'ailleurs égales; & on s'est décidé pour l'affirmative, parce que les eaux de la mer contiennent du sel & du bitume, deux substances indifférentes; mais ces substances ne se volatilisent pas avec l'eau puisque les vapeurs de la mer sont douces. Une raison bien forte auroit dû néanmoins faire embrasser la négative: la voici, c'est qu'à même exposition, la surface des eaux profondes n'acquiert jamais le même degré de chaleur que la surface du sol, quoiqu'elles s'échauffent à une plus grande profondeur; car la grande réflexion des rayons solaires qu'elles occasionnent en affoiblit beaucoup l'action, le passage trop facile qu'elles leur livrent l'affoiblit aussi beaucoup.

glaces & neiges fondues, de la terre humide, des végétaux verts & des animaux, tous corps déferens : mais comme la température de ces corps n'est pas la même lorsqu'ils exhalent, la quantité de fluide dont ils sont imprégnés, n'est certainement pas la même non plus ; toujours ceux qui sont le plus échauffés en contiennent davantage (1), & ce rapport se retrouve dans les vapeurs qui s'en élèvent. On voit du premier coup d'œil la prodigieuse différence que les climats & les saisons doivent mettre dans l'électrification des nuages.

Par la même raison, les vapeurs qui se forment deux ou trois heures avant & après le passage du Soleil au méridien, en contiennent (2) plus que celles qui se forment à son lever ou à son coucher. Néanmoins, comme ces vapeurs se mêlent sans cesse à mesure qu'elles s'élèvent, leur quantité proportionnelle de fluide devient égale ; ou s'il y a quelque différence, elle est si petite, qu'en s'approchant les légers

---

(1) Voyez l'Article *nécessité du concours de la chaleur aux Phénomènes d'électricité.*

(2) A mesure que la chaleur diminue, l'air qui tient les vapeurs en dissolution perd de son mouvement ; alors les particules d'eau se rapprochent &, surmontant par leur gravité la force qui les tient suspendues, elles tombent en rosée. Cette rosée rend aux plantes & au sol partie du fluide dont elle est imprégnée ; mais au retour du soleil, elle se résout de nouveau en vapeurs, avant que la surface du sol & les plantes soient échauffées au point de lui redonner plus de fluide. Elevées le matin, les vapeurs contiennent donc moins de fluide qu'élevées le soir ou à midi.

nuages qu'elles forment se mettent bientôt à l'unisson. De-là, ces foibles éclairs ( vulgairement nommés éclairs de chaleur ) qu'on apperçoit quelquefois à la fin des belles journées d'été.

J'en dis autant des vapeurs qui s'élèvent sur un grand terrain, dont une partie est exposée à l'ardeur du soleil, tandis qu'une partie est à l'ombre.

Ainsi, les vapeurs formées dans une certaine étendue de la surface du globe, sous même latitude, également élevée sur l'horison, également découverte, sont également électrisées.

Revenons à l'influence des saisons & des climats.

Moins la surface du globe est élevée sur l'horison, plus elle est découverte, plus le soleil y darde perpendiculairement ses rayons, & plus il les y darde long-tems; plus aussi elle s'échauffe, & plus elle attire de fluide électrique : il doit donc affluer des Zones froides (1) aux Zones tempérées, & des Zones tempérées à la Torride.

D'après cela, il est constant que les climats chauds en ont un excédent très-considérable sur les climats froids; aussi, les orages y sont-ils plus fréquens. Mais dans les pays qui ne sont pas coupés par des eaux, la formation des vapeurs exige que la terre y soit souvent humectée par les pluies : » Voilà pourquoi dans les

---

(1) Tant que le sol & les eaux ne sont pas congelées, parce que la congélation les rend indifférentes,

» valées du bas-Pérou , où il ne pleut jamais , les ora-  
» ges font inconnus (1) ; ceux de leurs habitans qui  
» n'ont point voyagé dans les montagnes , ignorent  
» ce que c'est que le tonnerre & les éclairs ; leur  
» frayeur est égale à leur étonnement la première fois  
» qu'ils font témoins , hors de leur pays , d'un spec-  
» tacle si nouveau pour eux (2) «.

L'influence des climats se retrouve dans l'influence des saisons. On voit des orages en tout tems ; mais ils sont incomparablement plus rares l'hiver que l'été , & à la suite des vives chaleurs que par un temps frais.

A ces causes générales , on doit en ajouter de particulières.

Si la quantité de fluide électrique contenu dans les corps est toujours proportionnelle à leur degré de chaleur , quel prodigieux réservoir n'en doit pas former un volcan ! Néanmoins ce fluide ne s'y manifeste par aucun signe : mais les vapeurs crasses qui s'en élèvent sans interruption , de même que du sol adjacent , en sont très-imprégnées ; & dans ses éruptions , la fumée , les flammes , les cendres qu'il lance au loin en sont beaucoup plus imprégnées encore , ainsi que

---

(1) Cela posé , toutes fois indépendamment des vents qui contribuent à balayer les nuages amenés sur ces régions.

(2) Voyez le troisième volume de l'Hist. Polit. des Etabliss. & du Commerce dans les deux Indes. Première édition.

les torrens de lave qu'il vomit. Une grande portion de ce fluide s'élève dans les airs avec ces différentes exhalaisons; d'où résulte toujours des nuées orageuses: aussi, les pays volcanisés sont-ils extrêmement sujets aux orages.

Ce qui vient d'être dit des volcans, doit être appliqué aux abîmes souterrains qui font éruption. Tant que ces abîmes contiennent des magasins de matières embrasées, ils conservent la quantité prodigieuse de fluide électrique dont elles surabondent: mais à mesure que leur ardeur vient à diminuer, l'excédent de ce fluide passe peu-à-peu à la surface du globe avec les eaux qui pénètrent dans l'intérieur, & qui se jettent dans la mer. Lorsque le refroidissement est prompt, le passage de ce fluide est rapide. Si donc le fluide électrique accumulé dans les nuages se porte souvent vers la terre; accumulé au sein de la terre, il se porte quelquefois dans l'atmosphère pour se distribuer aux nuages qui en contiennent une moindre quantité proportionnelle. Quand ces nuages sont fort bas, peut-il s'y porter en jets, & former des foudres ascendantes? — Phénomène douteux, malgré que plusieurs Physiciens modernes prétendent l'avoir observé.

Parlons des causes qui déterminent les orages.

Tant que les nuages formés dans une certaine étendue du globe, à-peu-près de même température, se trouvent réciproquement dans leur sphère d'attraction, quoique très-impregnés de fluide, comme ils

en contiennent tous la même quantité proportionnelle, ils ne sont disposés ni à donner ni à recevoir : aussi ne font-ils point briller l'éclair, & ne lancent-ils jamais la foudre (1). Voilà pourquoi il y a si rarement des orages en pleine mer, & dans les petites Isles fort éloignées des grands continents (2).

Mais à l'aide des vents, les nuages formés dans un climat sont amenés vers les nuages formés dans un autre climat ; & comme ils n'ont pas tous la même quantité proportionnelle de fluide, ils s'entre-communiquent ce qu'ils contiennent par excédent, dès qu'ils se trouvent à distance convenable : de-là, les éclairs, la foudre, le tonnerre.

Plus la quantité proportionnelle de fluide contenu dans les nuages diffère, plus les orages sont terribles : aussi le font-ils beaucoup plus lorsque les vents amènent au centre de la Torride les vapeurs élevées près les poles (3), que lorsqu'ils y amènent les

(1) Lorsque l'air est tranquille depuis quelque-tems, le ciel a beau se couvrir d'un sombre voile, à la suite des plus violentes chaleurs ; il n'y a presque jamais d'orage : pour le déterminer, il faut qu'il s'élève de petits vents contraires.

(2) Toutes les Relations des Navigateurs sont d'accord sur ce fait. Il y a moins d'orages aux Bermudes en dix ans qu'à la Caroline en quinze jours.

(3) On a constamment observé dans les climats chauds, que jamais les orages n'étoient plus violents, que lorsque quelque vent du nord venoit à souffler : alors, ils étoient presque toujours mêlés de grêle.

Dans les Zones froides sur-tout près des poles, les vapeurs ne

vapeurs élevées au centre des Zones tempérées (1).

La même observation se vérifie à l'égard des vapeurs élevées dans les Zones tempérées & dans la Torride, lorsque les nuages qu'elles forment ont traversé une grande chaîne de montagnes élevées ; car le sommet de ces montagnes, toujours très-froid, les résout en rosée ou en pluie, & leur enlève une grande partie du fluide qu'elles contiennent (2) : aussi, dans la Caroline, les orages ne sont-ils pas moins terribles qu'ils sont fréquens.

J'ai fait voir que les vents qui amènent dans une région les vapeurs formées dans une autre région de différente température, sont la première cause qui déterminent l'orage. Mais certaines régions n'en seroient pas exemptes, n'y eût-il que les vapeurs qui s'y forment. Pour déterminer l'orage, s'il faut que l'air soit agité, il suffit que dans leur course quelques-uns de

s'élèvent guères que des neiges & des glaces fondues ; or la neige & la glace, corps presqu'indéferens, reçoivent très-peu de fluide électrique des régions où la chaleur diminue, tandis que le soleil vient dans ces climats glacés ranimer un peu la nature engourdie.

(1) On voit maintenant pourquoi dans un orage, l'appareil est électrisé tantôt positivement, tantôt négativement, à mesure qu'il passe à son zénit un nuage formé dans un pays chaud ou dans un pays froid ; si toutes fois ce nuage se trouve dans la sphère d'activité de l'appareil.

(2) C'est un fait constant que la pluie affoiblit souvent l'électricité naturelle, à en juger par les conducteurs en plein air ; la grêle n'y manque jamais.

Les nuages s'approchent (1) assez d'un rocher élançé dans les airs, ou d'une montagne couverte de haute-futaie, pour qu'ils perdent partie de leur fluide excédent (2). Voilà pourquoi les orages sont si fréquens dans les pays montueux, si rares dans les pays plats.

Lorsque les nuages se trouvent hors de la sphère d'attraction des rochers & des montagnes, s'ils sont poussés dans une seule direction; comme ceux qui ont été formés dans le même climat s'écoulent à-peu-près dans le même-tems, malgré la différence de leurs masses, il n'y a point d'orage: ainsi tant qu'il ne règne à la fois qu'un seul vent, la foudre est souvent promenée dans les airs sans éclater.

---

(1) Ce qui arrive à ce nuage arrive à d'autres: aussi le sommet des monts est-il ordinairement foudroyé.

(2) Non-seulement les vents poussent les nuages contre les montagnes; mais les montagnes elles-mêmes, contenant une moindre quantité proportionnelle de fluide, les attirent; & dans le contact, elles les dépouillent d'une partie de leur excédent. Car, à même latitude, les montagnes sont toujours moins échauffées que la plaine; elles contiennent donc moins de fluide électrique. Tant que le soleil est sur l'horison, elles lui présentent successivement trois de leurs faces, tandis que l'autre est perpétuellement cachée à ses rayons. Or les nuages amenés dans ces régions se mettent bientôt à la même température. Ce qui est vrai à l'égard de leur masse entière, l'est particulièrement à l'égard de leur sommet. Ainsi dans le contact, elles absorbent le fluide igné qui tenoit les vapeurs divisées, les nuages se résolvent en rosée; ce qui rend leur surface déférente, & même partie de leur masse à l'aide des conduits ménagés dans leur sein à l'écoulement des eaux. Cette rosée descend en ruisseaux qui par leur réunion forment les grands courans, les rivières, les fleuves.

Mais s'il s'élève à-la-fois deux vents dont les directions soient opposées, les nuages formés dans différens climats se mêlent, & l'orage arrive; à moins que les nuages qu'ils entraînent dans leurs courans ne soient trop éloignés les uns des autres.

Si les vents contraires qui soufflent ont peu de force, ou que quelqu'obstacle d'étourne & arrête leur cours; les nuages ayant peine à s'écouler s'amassent, & les orages sont plus fréquens, plus longs, plus terribles. Aussi règnent-ils perpétuellement sur la côte orientale des Andes, montagnes prodigieusement élevées qui, courant nord-sud, interceptent tous les nuages amenés de l'Océan Atlantique par les vents de la mer.

D'autres causes fortuites peuvent aussi déterminer un orage dans les vallées: la flèche des clochers mouillés, la cîme des arbres en verdure, la pointe des girouettes, le haut des mâts, le bout des vergues, en un mot tous les corps pointés en l'air enlèvent aux nuages partie du fluide dont ils surabondent; mais pour cela, il faut que ces corps aient perdu de leur chaleur: aussi l'effet a-t-il lieu de nuit ou en tems couvert.

Au reste, ces causes fortuites ne peuvent guère agir que dans les pays chauds, ou en été dans les pays tempérés. Alors les nuages orageux se forment toujours; & pour déterminer l'orage, il suffit du concours d'une seule. Mais dans les pays froids, ou en hiver dans les pays tempérés, ces nuages doivent être

amenés des pays chauds : il faut donc un vent de tenue ; encore ne doivent-ils traverser aucun pays montueux : — cas incomparablement plus rare.

Jettons un coup-d'œil sur les apparences lumineuses , produites par le fluide électrique qui se meut dans les airs.

Un nuage peu chargé s'avance-t-il vers des nuages fort chargés ? dès qu'il est à distance convenable de l'un d'eux , il en tire la moitié du fluide contenu par excédent ; ce nuage dépouillé tire à son tour la moitié de l'excédent que le nuage le plus à portée contient ; tous les autres nuages amenés successivement donnent de même la moitié de l'excédent qu'ils contiennent.

Si plusieurs nuages peu chargés s'avancent vers plusieurs nuages fort chargés , ce jeu se répète dans la vaste ( 1 ) étendue qu'ils occupent ; alors on voit de toutes parts briller l'éclair , jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli.

Rien de plus irrégulier que la forme des nuages ; mais le fluide qui s'élançe de l'un à l'autre forme toujours un jet très-brillant : c'est ce jet qui fait la foudre. Parvenu au nuage qui l'attire , à l'instant il en pénètre la masse entière , sautant de globules en globules , car elle ne forme pas un tout continu ; & comme cette masse est un peu transparente , elle

---

(1) Cette étendue est quelquefois de deux ou trois cents milles.

devient subitement lumineuse ; c'est cette lueur subite qui fait l'éclair (1).

Lorsque le nuage d'où part la foudre & le nuage où elle se perd sont apparens, on la voit (2) toujours briller avec l'éclair (3) ; mais lorsqu'ils sont cachés, l'éclat du jet lumineux réfléchi par les nuages est seul apperçu.

Quelquefois ce jet paroît sous la forme d'une colonne de vive lumière ; plus souvent il serpente. On prétend que cette direction tortueuse vient uniquement de l'irrégularité des nuages ; mais sans raison, puisque l'étincelle qui s'élance du bouton du conducteur électrisé au bouton d'un exciteateur serpentera de même, s'ils sont éloignés de quelques pouces. D'où vient donc ce changement de direction ? — De l'impulsion des différens courans d'air que traverse notre fluide, & sur-tout du plus ou moins de

(1) Si, en excitant la bouteille à détonner, à l'aide d'un long tube de verre plein d'eau & terminé par des crochets métalliques, on ne voit point la liqueur devenir lumineuse à mesure que le fluide s'y propage, c'est que les globules aqueux étant tous contigus, il ne sauroit se projeter de l'un à l'autre, conséquemment devenir lumineux ; car il ne le devient que lorsqu'il s'élance dans l'air ou qu'il coule à la surface d'un corps, en un mot, lorsqu'il a un mouvement de translation marqué, comme on s'en assure en faisant entrer dans le demi-cercle de communication une chaînette articulée en anneaux.

(2) C'est de nuit que ce phénomène se distingue le mieux.

(3) Ce n'est pas que l'éclair ne puisse briller sans la foudre, cela arrive même toujours lorsque les nuages différemment électrisés sont fort rapprochés & qu'ils ont des appendices fort proéminens.

densité des différentes régions de l'atmosphère? Tout nuage chassé par les vents déplace la colonne d'air qui s'oppose à son passage; & comme cette colonne trouve de la résistance de tous côtés, avant de la déplacer, il le comprime nécessairement; ainsi comprimé, cet air devient donc plus dense. L'espace que le nuage abandonne n'est pas non plus remplacé tout-à-coup par l'air qui doit l'occuper; dans l'intervalle, l'air qui s'y trouve est donc plus rare: sa résistance étant moindre, le jet électrique fléchit vers cet espace.

Mais ces raisons ne sont pas les seules. Tous les corps peu imprégnés de fluide électrique tendent à en dévier le jet, lorsqu'il se trouve dans leur sphère d'attraction; il se porte donc vers l'un & vers l'autre autant que leur action contrebalancée le permet, & son mouvement devient composé. Par la même raison, les vapeurs inégalement répandues dans l'air, servant à le propager avec plus ou moins de facilité, contribuent encore à le dévier; car il se porte toujours aux meilleurs conducteurs.

Voilà pourquoi le trait fulminant décrit des zigzagues entre les nuages qu'il trouve dans son trajet; voilà pourquoi il s'abat presque toujours en serpentant; & pourquoi il frappe de côté l'objet qui détermine sa chute.

Si plusieurs nuages isolés & arrondis l'attirent à la fois, en s'y portant, il se divisera: delà, les faisceaux de foudres.

Il est assez ordinaire de voir des nuages à différentes hauteurs tenir la même route; & il n'est pas rare de voir des nuages à différentes hauteurs tenir des routes opposées. Quoique différemment électrisés, s'ils passent à trop de distance, ils n'agissent point l'un sur l'autre. La plus grande distance où ils puissent agir réciproquement est relative à l'excédent de fluide qu'ils contiennent, & à la résistance du milieu où ils flottent : elle est donc beaucoup moins considérable dans les régions inférieures que dans les régions supérieures de l'atmosphère. On conçoit maintenant pourquoi, lorsqu'il y a différentes couches de nuages, la foudre s'élance plus souvent en haut qu'horizontalement, & plus souvent horizontalement qu'en bas.

Et même elle ne frappe la terre qu'autant que les nuages qui la portent en sont fort près, & beaucoup plus près de quelque masse déferente que des nuages peu imprégnés de fluide, à moins qu'elle ne soit attirée par une suite de pareils nuages qui lui servent alors de conducteurs. — Cas extrêmement rare : encore pour s'abattre faut-il que les nuages contiennent une plus grande quantité proportionnelle de fluide que le sol de la région qu'ils couvrent. Aussi la foudre ne s'élance-t-elle presque jamais du sein des nuages que pour y rentrer à l'instant. Sans cette sage loi, que deviendroient les malheureux habitans de certaines contrées où les orages sont si fréquens ! Mais aussi lorsqu'elle s'abat, les effets en sont d'autant plus

terribles que la nuée orageuse est restée plus près de terre ; car elle est moins chargée dans un air raréfié que dans un air dense. C'est une suite de la résistance que l'air oppose à l'expansion de notre fluide.

Si la foudre s'abat si rarement , parce que l'air oppose trop de résistance au mouvement de translation de notre fluide ; elle ne se forme jamais non plus qu'à certaine hauteur , parce que dans les régions plus élevées , l'air n'oppose pas assez de résistance à ce fluide pour qu'il reste accumulé dans la nue. D'ailleurs les nuages eux-mêmes ne peuvent parvenir qu'à certaine élévation. Le soleil ne fournit pas aux vapeurs de la terre & de la mer les fluides qui les forment & les soutiennent ; mais il les met en mouvement : moins il reste sur l'horison , moins les vapeurs s'élèvent ; & comme ce mouvement s'affoiblit toujours à mesure qu'elles s'éloignent de la terre , elles cessent de s'élever au point où sa force expansive est en équilibre avec la résistance qu'elles lui opposent. Cette élévation n'est pas fort considérable. Au-dessus des hautes montagnes , l'air est toujours pur & serein. De leur sommet glacé , le voyageur abaisse-t-il ses regards ? souvent il voit la foudre s'élancer des sombres nuages qui flottent sous ses pieds ; mais ces traits impuissans ne peuvent l'atteindre. Plus la foudre se forme dans une région élevée de l'atmosphère , plus elle éclate de loin ; c'est toujours une suite de la résistance que l'air

oppose à notre fluide, & que les faits établissent directement (1). A mesure que l'air se raréfie, il faut donc que sa colonne intermédiaire augmente pour que la foudre éclate; sinon le fluide s'écoule peu-à-peu en jets continus.

Il y a dans un orage plusieurs choses étrangères à la foudre à considérer; telles que le bruit & les aversees qui suivent ordinairement.

L'idée du tonnerre est si étroitement unie à l'idée de la foudre, que les Physiciens les regardent comme inséparables, ou plutôt ils ramènent l'une à l'autre. Pour rendre raison de ces roulemens terribles, ils partent du bruit que fait une étincelle tirée du conducteur; puis, considérant l'étendue du nuage orageux, ils infèrent combien doit être épouvantable celui d'une étincelle tirée d'une masse aussi énorme. L'induction me paroît manquer à l'exacte analogie, ou plutôt aller contre les faits. J'ai démontré plus haut que le bruit d'une (2) détonnation électrique, toujours proportionnel à la grosseur du jet qui s'élançe d'un corps à un autre, est causé par la percussion

(1) Voyez l'Article *comment l'air concourt à l'action du fluide électrique.*

(2) Voyez la fin de l'Article *des Phénomènes électriques relatifs à la percussion.*

subite de la colonne d'air intermédiaire ; mais ce bruit diminue constamment avec la densité de l'air. Ainsi causé par la même décharge de fluide, il doit être beaucoup plus foible au haut des airs qu'il ne le seroit à la surface du globe ; & cependant lorsque la foudre tombe à très petite distance , on n'entend point le tonnerre gronder , mais de fréquens éclats qui imitent assez bien la déchirure du taffetas.

Le bruit , que cause la décharge soudaine d'une grande ou petite quantité de fluide , est toujours semblable à celui du claquement d'un fouet : au lieu que le bruit du tonnerre est toujours semblable à celui de la détonnation des matières fulminantes répété par les échos des montagnes ; il est donc produit par le retentissement des flots de l'air , écartés avec violence & successivement poussés les uns sur les autres. D'après cette manière d'agir , on a expliqué les roulemens du tonnerre par le tremoussement de l'air successivement chassé de l'espace que le trait fulminant parcourt.

Si on juge de la petitesse de ce tremoussement par la petitesse de la colonne que ce trait déplace , & de la petitesse de cette colonne par celle que déplace le jet qui s'élançe d'une forte batterie électrique excessivement chargée , mieux encore par le prétendu Thermomètre de Kinnersley ; on sentira que la cause alléguée est de beaucoup trop foible pour produire un pareil effet : au lieu que la commotion de l'air par les matières fulminantes est terrible. La déton-

nation de quelque mofettes peut ébranler des voûtes fouterraines ; & la détonnation de quelques grains d'or fulminant, dans une chambre fermée, fuffit pour brifer portes & volets.

Mais pourquoi des inductions, quand on a des preuves directes ? J'ai fait voir quelque part (1) que les roulemens du tonnerre ne tiennent point à la percuffion de l'air par le trait fulminant, puisqu'ils ne fuivent pas toujours l'éclair, & qu'ils n'accompagnent point la chute de la foudre. Ils viennent donc de la détonnation des vapeurs inflammables, élevées des corps organisés qui périffent à la surface de la terre (2), & allumées par le trait qui s'élançe de la nue. En fe dilatant tout-à-coup, ces vapeurs frappent brusquement au-dehors un grand volume d'air, qui frappe à fon tour les couches dont il est environné ; chaque fecouffe fe communique fuccesfivement au fluide des fons, & de leur imprefion fur l'organe de l'ouïe réfultent ces bruyans éclats.

Ainsi quand une grande quantité de ces vapeurs s'enflamme à la fois, leur explosion fubite creufe un abîme au fein de l'atmosphère, l'air brusquement

(1) Voyez *mes Recherches Physiques sur le Feu*, page 147.

(2) Je n'ai point fait entrer la flamme de ces vapeurs dans la formation de l'éclair ; parce que leur flamme prefque toujours foible & obscure est ordinairement étouffée par la collifion de l'air ambiant.

frappé s'agite en tourbillons, & ses flots précipités les uns sur les autres, roulant avec fracas, semblent ébranler la voûte des Cieux.

Il arrive assez fréquemment que les éclairs accompagnés de tonnerre sont suivis d'averses. On attribue cet effet au fluide électrique qui, en s'échappant, force le nuage à déposer son eau. Si cela étoit, le même effet accompagneroit nécessairement chaque éclair, car l'éclair n'est produit que par le fluide qui s'élançe d'un nuage à un autre.

Une pareille cause d'ailleurs ne suffiroit pas pour les réduire en pluie. S'écarteroit-on des principes de la saine physique en attribuant cet effet à l'expansion soudaine que produit la détonnation des effluves fulminans? Alors les nuages orageux, poussés avec violence les uns contre les autres, se trouvent comprimés à l'excès; ces vapeurs condensées doivent donc s'abattre de toute nécessité.

Mais c'est le concours d'un vent frais qui oblige sur-tout les nuages de déposer leur eau, en détruisant le mouvement intestin du fluide igné qui tenoit divisées les vapeurs suspendues.

Si ce vent est moins élevé que les vapeurs condensées, & si sa température est au-dessous de la congélation de l'eau, la pluie sera changée en grésil ou en grêle.

Si les orages sont très-fréquens à la suite des vives

chaleurs, le rafraîchissement de l'air vient d'ordinaire à la suite des orages.

Quelqu'un a prétendu que ce changement de température vient de ce que l'air inférieur étant raréfié s'éleve; tandis que l'air supérieur plus frais & plus dense descend. Mais comment s'imaginer que l'air soit jamais aussi rare au bas de l'atmosphère que dans les couches plus élevées? Disons mieux: cette hypothèse n'est-elle pas démentie par le fait? puisqu'en tout tems le mercure baisse à mesure que le Baromètre s'éleve du pied au sommet d'une montagne.

La vraie raison du phénomène, c'est que la pluie qui l'accompagne, venant d'une région assez froide, absorbe dans sa chute partie du fluide igné répandu dans les couches inférieures de l'atmosphère: elle entraîne aussi dans sa direction partie de ce fluide, & lui fait perdre son mouvement intestin, — principe unique de la chaleur.

Au reste le fluide électrique enlevé à la terre lui est assez rarement rendu par la foudre. Quand les nuages qui en sont surchargés passent à peu de distance du sommet des montagnes, la cime des arbres verdoyans le soutire, & toujours avec d'autant plus de facilité que la montagne est plus élevée; parce que la sphère d'attraction des corps augmente à mesure que la densité de l'air diminue.

Quand l'air commence à n'avoir plus assez de ressort pour soutenir ces nuages, ils se résolvent en pluie à moins qu'ils ne s'abattent peu-à-peu en brouillards ou en bruine. Alors les cheminées, les croix des clochers, les pyramides, les mâts des vaisseaux, les arbres, &c. devenus déferens, attirent ce fluide; il s'écoule même continuellement de proche en proche, depuis le nuage orageux jusqu'à la surface de la terre, par les vapeurs propres à le propager dont l'air est chargé.

Mais lorsque la terre en est plus chargée que les nuages, il s'y porte, au moyen de ses vapeurs, le long de tous les corps pointés en l'air (1).

(1) Le phénomène lumineux qu'offrent ces corps est connu de toute antiquité; mais il fut d'abord envisagé comme un prodige lié au système religieux. Plutarque, Aristote, Homère en parlent sous différens noms; il avoit celui d'*Astre d'Hélène*, lorsque la lueur étoit simple; ceux de *Castor & Pollux* lorsqu'elle étoit double.

Dans la suite, ils furent envisagés comme des événemens extraordinaires.

César rapporte dans ses Commentaires que, pendant la guerre d'Afrique (après un orage affreux qui survint pendant la nuit, & qui mit en danger l'armée Romaine) la pointe des dards de la cinquième légion brilla d'une lueur spontanée.

Tite-Live (dans ses Décades) fait mention de quelques faits analogues.

Depuis la découverte de la Boussole, ces phénomènes sont beaucoup plus fréquens.

En tems d'orage, les Marins apperçoivent presque toujours aux extrémités des mats & des vergues d'un vaisseau une lueur plus ou moins vive, qu'ils désignent sous le nom de *Feu Saint-Elme*.

Et aujourd'hui qu'on en connoît la cause, on peut les appercevoir beaucoup plus fréquemment encore.

Passons aux méthodes de se garantir de la foudre :

Lorsqu'un sombre voile couvre la face des cieus , que les vents déchaînés font entendre leurs mugissemens , que de leurs flancs entr'ouverts d'épais nuages vomissent la foudre , que l'éclair brille de toutes parts , que le tonnerre gronde , & que ses roulemens terribles répétés tour-à-tour par les échos des montagnes répandent la terreur & l'effroi ; les animaux se tapissent contre terre en silence , & à la vue de ses semblables frappés de mort , l'homme épouvanté se prosterne.

Après de pareilles scènes d'horreur renouvelées tant de fois , ce fut un beau spectacle de voir un sage entreprendre de défarmer la nature , & de faire paisiblement descendre le feu du ciel. O vous ! qui formâtes ce sublime dessein , Génie bienfaisant ! vous que la Renommée célèbre , à si juste titre , recevez l'hommage de nos cœurs !

La manière dont M. Franklin s'assura de la réussite de son dessein est aussi simple qu'ingénieuse.

Ayant observé qu'à certaine distance une pointe métallique présentée au conducteur , le décharge peu-à-peu & sans bruit , tandis qu'à une distance beaucoup moins considérable un corps moufle le décharge tout-à-coup & avec bruit ; il appliqua cette observation aux nuages orageux , & profita de ces connoissances pour établir un moyen sûr de prévenir les funestes effets de la foudre.

Dans une matière aussi neuve & aussi importante, il étoit difficile de se contenter des preuves tirées de l'analogie ; pour subjuguier les esprits, il falloit parler aux yeux : voici de quelle manière il s'y prit.

Après avoir suspendu, à un pied de terre & par une ficelle attachée au lambris, une paire de balances à long fléau, il planta un gros poinçon dans le plancher, il fit passer tour-à-tour les bassins par-dessus, au moyen du tortillement & du détortillement de la ficelle ; puis il en électrisa un à l'aide du crochet d'une bouteille chargée. A mesure que les balances tournoient, on voyoit ce bassin s'abaisser vers le poinçon & y décharger son fluide ; mais quand on surmontoit d'une pointe l'extrémité du poinçon, au lieu de s'approcher le bassin s'élevoit constamment. Si la pointe étoit fixée sur le plancher fort près du poinçon, quoique beaucoup moins élevée, elle soutiroit toujours le fluide du bassin avant qu'il se trouvât assez près pour que le poinçon pût agir.

Le bassin électrisé représente les nuages qui portent la foudre, le poinçon représente les montagnes, ou les édifices élevés, & la pointe représente un conducteur placé sur le faite d'une maison. Le parallèle parut frappant : il fait voir (dit l'Auteur) d'un côté, comment dans leur course les nuages trop élevés pour frapper quelque édifice s'en approchent ; de l'autre côté, comment un long conducteur fixé au-dessus de cet édifice les dépouille paisiblement de leur fluide à une distance considérable, & prévient les coups de

la foudre. En conséquence, il proposa d'élever sur le faite de chaque maison qu'on voudroit garantir de ces atteintes, une longue verge de fer en forme d'aiguille & bien dorée, crainte de la rouille. Au pied de cette verge, & au-dehors de l'édifice, devoit descendre jusqu'en terre un gros fil d'archal. Ce raisonnement entraîna les esprits, & l'expédient fut adopté.

Qu'on me permette de le dire, la conséquence peut être juste, mais les prémisses ne me paroissent pas démontrées. D'abord le mouvement des balances ou d'un conducteur mobile, représente assez mal celui des nuages orageux; car les nuages toujours formés de parties sans cohésion ne s'abaissent point pour donner leur fluide. S'ils se meuvent en vertu de l'attraction de quelque montagne, de quelque rocher élançé dans les airs, de quelqu'édifice très-élevé, c'est en fufant vers ces grandes masses sous la forme de trompe.

Glifsons sur ce léger défaut; c'est le fond du système qu'il s'agit d'examiner. Forcé de remettre en question ce qui a été décidé tant de fois, comment ne pas choquer bien des préjugés! comment ne pas révolter bien des esprits! Mais je compte sur l'impartialité du Lecteur.

Sans doute, des conducteurs élevés sur un édifice font un excellent moyen de le préserver. Lorsque le trait fulminant s'abat au-dessus, ils servent à l'attirer,

à lui donner un libre cours jusque dans le sein de la terre, & à prévenir ses ravages. Mais est-il bien vrai qu'ils soutirent paisiblement de la nue orageuse le fluide dont il est formé? On le prétend; & sur quoi fondé? Sur ce qu'une pointe attire à une distance d'autant plus considérable qu'il y a plus de fluide accumulé. Cette progression s'observe jusqu'à certain point dans nos cabinets, je l'avoue: mais n'a-t-elle pas des bornes déterminées? Comment se persuader que la sphère d'attraction d'une barre métallique de trente à quarante pieds de hauteur s'étende jusqu'aux nues! — Pourquoi douter de cette assertion, dès que les faits l'attestent! — Mais j'en vois mille qui la combattent, & je n'en vois aucun qui l'établisse. Il ne faut pas confondre l'action d'une barre pointue sur les nuages orageux avec l'action de cette barre sur le fluide, dont les vapeurs qui flottent dans l'atmosphère se trouvent ordinairement chargées, comme on a fait jusqu'à présent. Aussi, les expériences à l'appui desquelles on prétend démontrer l'aptitude des conducteurs à soutirer paisiblement la matière de la foudre, me paroissent-elles manquées; car, dans ces expériences, les corps attirans sont toujours isolés, & tout corps isolé est presque réduit à sa force attractive particulière, toujours beaucoup moindre que s'il communiquoit avec le magasin général (1).

---

(1) Voyez l'Article *des Pointes*.

L'expérience que le Docteur Franklin proposa, & qui fut exécutée par tant (1) de Physiciens, devoit nécessairement en imposer dans un tems où l'on n'avoit encore qu'une notion imparfaite des principes & des loix de l'électricité. Mais comment les expériences que d'autres Physiciens firent ensuite n'ont-elles pas ouvert les yeux? Celles d'un Académicien moderne (2) étoient sur-tout bien propres à produire cet effet. » Il rapporte qu'à l'approche d'un orage, un porte-voix suspendu sur des cordons de soie à cinq ou six pieds de terre, donnoit des signes très-manifestes d'électricité. Il rapporte aussi qu'un homme isolé sur un gâteau de résine & tenant à sa main une baguette de bois d'environ dix-huit pieds sur laquelle on avoit tortillé un fil de fer, étoit si bien électrisé quand il tonnoit, qu'on tiroit de son corps des étincelles fort vives. Il ajoute qu'un autre homme pareillement isolé dans un jardin, & tenant seulement une de ses mains étendue en l'air, attiroit avec son autre main de la scieure de bois qu'on lui présentoit; & ce phénomène avoit lieu, soit que la verge fût pointue ou arrondie, soit que sa position fût verticale ou horizontale. Enfin, il rapporte qu'alors, non-seulement les métaux, mais le bois, les animaux, & généralement tous les corps, étoient électrisés, &

---

(1) Dans le nombre il faut distinguer MM. Dalibart, Le Monnier, Canton, Bewis, Wilson, Nairne.

(2) Voyez les Mém. de l'Acad. Royale des Sciences pour 1752, pages 233 & suivantes.

qu'ils s'électrifoient très-bien à quatre pieds de terre «.

De ces faits , on a inféré qu'il n'est pas nécessaire de donner une fort grande élévation à une barre métallique pour qu'elle soutire le fluide des nuées orageuses. Mais si des corps aussi peu élevés en soutiroient en effet le fluide , est-il concevable qu'elles en contiussent une quantité excédente ? Tant de pointes dressées en l'air en tout tems & en tout lieu , lui permettroient-elles jamais de s'y accumuler ?

Je ne demande point si c'est réellement du nuage orageux que ces corps ont soutiré le fluide ; mais j'observerai que les conséquences , déduites des faits dont on étaye cette hypothèse , mènent à l'absurde. En l'admettant , il s'enfuivroit que de petits corps isolés auroient agi sur les nuages à la distance de quinze à dix-huit cents pieds ; tandis qu'ils ne peuvent agir à la distance de deux toises sur un très-grand conducteur chargé à l'excès.

Quoique toujours imprégnées de fluide électrique , les matières étrangères qui flottent dans l'air , le sont beaucoup plus en temps d'orage ; alors elles électrifent légèrement les corps qui s'élèvent un peu à la surface du globe : de-là , le phénomène. Il y a donc une différence énorme entre les faits & la conséquence qu'on en a déduite.

J'ose croire que le Lecteur judicieux fait déjà à quoi s'en tenir ; mais s'il lui restoit quelque doute à ce

ſujet , je le priois d'observer que les expériences dont il eſt queſtion , faites en tems couvert , ne prouvent rien. Pour en conclure , il eſt indiſpenſable qu'elles ſoient faites lors que les nuages orageux ſont élevés , & que l'air des couches intermédiaires paroît pur. Ce n'eſt pas tout : l'appareil qui ſert à les faire doit être iſolé , pour donner des réſultats ſenſibles. Pour donner des réſultats frappants , il doit de plus ſe trouver dans la ſphère d'activité d'un corps déſérent en communication avec le magaſin général.

Ainſi , le ſeul moyen d'obtenir des effets déciſifs , conſiſte à dreſſer au haut d'une terrasse & ſur un bloc de ſapin gauderonné , une longue perche de même bois bien ſec , enduite d'une épaiſſe couche de vernis & couverte d'étain laminé. Près de ſa baſe , on collera une étroite lame de métal , garnie d'un bouton ; à trois lignes de diſtance , on adaptera un autre bouton à l'extrémité d'un très-gros fil d'archal , affermi ſur des ſupports & communiquant avec le fond d'un puits. A l'aide de cette conſtruction , le fluide ſera attiré dans la perche avec la force du globe entier.

C'eſt ici le lieu de rapporter les principaux réſultats d'une multitude d'expériences faites avec cet appareil.

Je ne remarquerai point qu'en tems chaud & couvert , il donne preſque toujours des ſignes d'électriſation , ſans que les nuages dont le ciel eſt paſſé approchent de ſon zénit.

Je ne remarquerai pas non plus que ſouvent il en donne

des signes, lorsque l'air est épais, quoique le ciel soit sans nuages.

Mais je dirai qu'en tems pur & serain, il n'en donne ordinairement aucun signe, quoique d'épais nuages passent à son zénit.

Quelquefois même il n'en donne aucun qu'après une petite pluie, malgré qu'il tonne à peu de distance, & que le ciel soit très-nébuleux. Les signes d'électrification qu'il donne, se réduisent presque toujours à des étincelles & à l'attraction des corps légers. S'il s'établit un courant continuel de fluide entre ses boutons; ce cas, extrêmement rare, n'a lieu que lorsque les nuages sont fort peu élevés, & que les régions inférieures de l'atmosphère sont remplies d'un brouillard très-épais: alors ces vapeurs grossières établissent communication entre les nuages & l'appareil.

Dans tous ces cas, rien ne prouve encore qu'il en soutire le fluide immédiatement; mais nous ne sommes pas au bout de nos preuves.

Quelque signes d'électrification que donne l'appareil; on ne doit regarder comme marque caractéristique de son action immédiate sur la nuée orageuse qu'un courant considérable de fluide. Et quoique l'étendue de la sphère d'activité des pointes augmente à mesure que la densité de l'air diminue, à quelle hauteur ne faut-il pas que le cerf-volant s'élève dans les airs pour offrir ce phénomène! Souvent il n'y parvient qu'à celle de 1200 à 1500 pieds! Il est donc manifeste que le fluide

accumulé dans les nuages est hors de la sphère d'attraction du conducteur le plus élevé. Ainsi, en persuadant que son pouvoir s'étend jusqu'aux régions de la foudre, l'imagination a fait voir au-delà de ce que l'expérience a montré.

S'il n'est aucun fait connu qui prouve qu'un conducteur soutire paisiblement le fluide des nuages orageux, il en est mille qui prouvent qu'il ne le soutire pas. Combien d'exemples d'édifices foudroyés, quoiqu'armés de conducteurs ! Et combien d'exemples de conducteurs foudroyés eux-mêmes ! Dans le nombre, choisissons les suivans.

En 1774, la maison de M. Richard Haffenden, dans le Comté de Kent, fut foudroyée, quoiqu'armée d'un conducteur.

Le 15 Mai 1777, le Bureau d'Ordonnance de Purfleet fut foudroyé, quoiqu'armé d'un conducteur (1).

Le 28 Juillet 1781, une des tours de Hambourg fut foudroyée, quoiqu'armée d'un conducteur (2).

En 1758, la foudre tomba sur le conducteur élevé au-dessus d'une cheminée de la maison de M. Raven dans la Caroline.

Le 25 Août 1760, elle tomba sur le conducteur

(1) Voyez *le Gentleman's Magazine*, pour Juin, 1779.

(2) Voyez *l'Esprit des Journaux*, pour Octobre 1781, p. 132.

élevé au-dessus d'une cheminée de la maison de M. Maine dans la Caroline (1).

En 1765, elle tomba sur le conducteur de la tour de Newbury, dans la Nouvelle-Angleterre (2).

Le 12 Juillet 1770, elle tomba sur le conducteur de la maison de M. Moul à Boston (3).

Le 18 Avril 1777, elle tomba sur le conducteur de la tour de Sienne.

Le 11 Mai 1777, elle tomba sur le conducteur de l'Observatoire de Padoue.

Le 5 Septembre 1779, elle tomba sur un des conducteurs de l'hôtel de l'Envoyé de Saxe à Manheim (4).

Le 3 Août 1681, elle tomba sur un des conducteurs de l'hôtel du Comte Toring-Seefeld, à Munich (5).

Il est bien démontré que la sphère d'attraction des conducteurs ne s'étend point jusqu'aux nues. S'ils sont destinés à prévenir les orages, ils ne peuvent que manquer le but : c'est donc une erreur de croire que par leur secours nous puissions enchaîner la foudre, quoiqu'à l'aide d'un cerf-volant nos foibles mains puissent quelquefois défarmer le ciel de ses carreaux. Mais en renonçant à ce hardi projet, félicitons-nous d'avoir

---

(1) & (2) Voyez les *Œuvres de M. Franklin.*

(3) Voyez les *Transactions Philos.* pour 1773.

(4) Voyez le *Précis Hist. & Expér. des Phén. Eleâ.* p. 482.

(5) Voyez l'*Esprit des Journaux*, pour Oct. 1781, p. 331.

trouvé un moyen de nous garantir de leurs funestes atteintes , & sachons borner-là nos prétentions.

Mais j'entends objecter de toutes parts : » S'il ne falloit que des corps pointus élevés pour nous garantir de ces atteintes , les clochers suffiroient pour cela : toutefois , loin de les' respecter , la foudre semble les choisir pour y porter ses coups « . — L'objection confirme le principe. Pourquoi les frapperoit-elle de préférence , s'ils ne l'attiroient (1) avec une force particulière ? Que s'ils en sont endommagés , c'est qu'ils sont presque entièrement construits de matériaux indifférens , & que la flèche ne communique pas avec le magasin général. De ce défaut d'aptitude à propager , viennent uniquement les ravages de la foudre ; puisqu'on a vu souvent de petits fils d'archal la conduire avec sécurité , quoiqu'elle les détruisît eux-mêmes. Ainsi , des appareils métalliques , propres à fournir au trait fulminant des canaux de décharge , sont le vrai moyen qu'indique la sagesse pour prévenir des maux que nous aurions à déplorer.

Ces appareils sont souvent utiles , cela est incontestable ; mais le font-ils toujours , ou plutôt , est-il

---

(1) Il y a divers exemples connus d'édifices frappés par la foudre dans le même endroit plusieurs fois consécutives. Celui de la Tour de Saint-Marc , à Venise , est fameux. On peut conclure delà , que la réunion de certaines circonstances forcent le trait fulminant de suivre la même route.

des cas où ils soient dangereux ? — Voilà un beau problème , & il en est peu de plus dignes de fixer l'attention des hommes zélés pour le bien public. Peut-être nos recherches nous mettront-elles en état de le résoudre : commençons par examiner l'étendue de la sphère d'activité d'un conducteur au bas de l'atmosphère ; puis nous examinerons les cas où l'on en fait usage , l'état du ciel , la disposition des lieux , & l'étendue de l'édifice qui doit en être armé.

Divers exemples d'édifices frappés par la foudre , quoiqu'armés , ont fait mettre en question si les conducteurs n'y exposent pas au lieu d'en préserver. Question toujours éludée , & qu'il étoit facile d'approfondir. Mais , sans chercher à la résoudre , quelques Auteurs timides ont conseillé d'en proscrire l'usage avant que de trop funestes épreuves en dégoûtent ceux que la passion aveugloit. Ne donnons rien aux préjugés , & suivons le flambeau de l'expérience.

Le but de ceux , qui ont recommandé l'usage des conducteurs , a toujours été d'épuiser de fluide surabondant les nuages orageux. On a vu plus haut , que lorsque ces nuages sont également électrisés , ils promènent paisiblement la foudre dans les airs sans qu'elle éclatte : mais l'orage est déterminé , dès qu'un seul nuage perd sa quantité proportionnelle de fluide ; effet que produiroit toujours l'appareil , si sa sphère d'activité s'étendoit jusqu'aux nues. Les moyens employés à nous garantir de la foudre , ne serviroient donc qu'à

nous y exposer (1), à moins que l'usage n'en devînt général.

Heureusement leur influence ne s'étend pas jusques-là. De même que la cîme des arbres, les pyramides, les flèches des clochers, & tant d'autres corps qui s'élèvent dans les airs, ils absorbent peu-à-peu le fluide électrique des vapeurs de l'atmosphère : mais ils l'absorbent davantage ; car leur sphère d'attraction est plus étendue, terminés comme ils le sont par des pointes plus aiguës, placés sur les endroits les plus hauts, & communiquant avec le magasin (2) général.

Au reste, si les pointes des conducteurs avoient quelque action sur le fluide accumulé dans les nuages, elles le soutireroient toujours peu-à-peu : puisqu'il s'y porte souvent en masse & avec violence, il est prouvé qu'elles ne l'attirent point. Ainsi, la foudre s'élance toujours de la nue sans y être jamais déterminée par ces appareils ; & pourtant elle ne les frappe, que parce qu'ils l'ont attirée tandis qu'elle fillonnoit les airs. Un conducteur n'expose donc pas les maisons voisines, en préservant celle où il est fixé. L'usage n'en

(1) C'est sur-tout dans les pays peu sujets aux orages que l'usage des conducteurs auroit été funeste.

(2) Parmi le grand nombre de corps pointus dressés en l'air, il est rare qu'il y en ait de déferens qui communiquent avec le magasin général. En tems de pluie, les mats & les vergues d'un vaisseau se trouvent à cet égard dans les circonstances les plus favorables : aussi les Feux Saint-Elme sont-ils beaucoup plus fréquens & beaucoup plus considérables sur mer que sur terre.

doit donc pas être borné aux pays les plus sujets aux orages, aux édifices isolés, & aux navires qui voguent, comme on l'a prétendu.

Les exemples d'édifices frappés de la foudre, malgré les moyens employés pour les garantir, ne sont pas rares : mais on s'en est pris à la forme des conducteurs, & on a remis<sup>(1)</sup> en question s'ils doivent être terminés en pointe ou en globe. Pour la décider, on a fait de nouvelles épreuves : ce feroit abuser de l'attention du Lecteur <sup>(2)</sup> que de les rapporter ici ; il suffira d'observer que leurs résultats ont été en faveur des premiers ; & l'on devoit bien s'y attendre, à la manière dont elles ont été faites : car elles l'ont toujours été dans l'hypothèse que l'appareil soutire le fluide des nuages orageux. Si nous nous décidons aussi en faveur des pointes, c'est parce que leur sphère d'attraction est moins bornée que celle des corps arrondis.

D'un grand nombre d'expériences mal faites, on a inféré qu'il n'est pas nécessaire de donner une grande élévation aux conducteurs : mais en considérant le peu d'étendue de leur sphère d'activité, on sentira qu'on ne sauroit trop les élever, si on veut qu'ils aient quelque énergie.

---

(1) En 1772, la Société Royale de Londres fut consultée à ce sujet par le Bureau d'Ordonnance.

(2) Le Lecteur curieux d'en prendre connoissance les trouvera rassemblées dans un Mémoire publié dans le Journal de Physique, pour Juillet 1779.

Pour qu'un conducteur produise plus sûrement l'effet désiré, il faut que sa pointe soit dans la direction du trait fulminant; & comme cette direction est incon nue, il importe d'armer cette pointe de plusieurs ver ticilles placés en différens sens.

Deux autres conditions indispensables sont que le conducteur fasse un tout continu, & que le conduit de décharge ait un diamètre convenable. Pour une tringle cylindrique de métal, ce diamètre doit être au moins de quatre lignes, ainsi que le fait l'a prouvé.

Lorsque le conduit de décharge n'est enfoncé en terre que de quelques pieds, la foudre fait (1) explo sion à l'endroit où il se termine, comme feroit une mine qui joue. Il est donc essentiel qu'il communique avec l'eau qu'on rencontre en creusant à certaine pro fondeur : aussi les conducteurs adaptés aux vaisseaux sont-ils les plus sûrs.

Tel est l'usage du *para-foudres*, & telle doit être sa construction.

Quelle qu'heureuse que soit l'invention des con ducteurs, il ne paroît pas qu'on en ait encore tiré grand parti, faute d'avoir connu l'étendue de leur sphère d'activité.

Quelles en sont les bornes? — Question impor tante dont la solution pourroit seule donner des règles

---

(1) C'est ce qui est arrivé en différens lieux, entr'autres à Munich. Voyez l'*Esprit des Journaux*, pour Oct. 1781.

fixes. Au défaut de résultats précis, contentons-nous d'approximations.

Dans les grandes Villes où l'on a reconnu l'utilité des conducteurs, on n'en place guère que sur les bâtimens publics, tels que les Eglises, les arsenaux, les magasins à poudre : il importeroit toutefois qu'ils fussent assez multipliés pour se trouver réciproquement à moindre distance que celle du diamètre de leur sphère d'activité ; car tant qu'ils n'attirent pas le trait fulminant, rien ne l'empêche de frapper dans le voisinage. On ne sauroit se dissimuler que cette sphère a toujours assez peu d'étendue : dans le cas dont il s'agit, elle en a moins encore. — Mais pourquoi n'auroit-elle pas constamment la même étendue ? — Parce qu'un corps en mouvement donne moins de prise qu'un corps en repos à l'action de la puissance qui l'attire, & toujours d'autant moins que sa vitesse est plus grande. Ainsi, loin qu'un conducteur suffise pour garantir plusieurs édifices, il ne suffit pas toujours pour en garantir un seul, comme l'expérience l'a fait voir tant de fois.

Sans les multiplier beaucoup, il y auroit cependant une méthode sûre de préserver une ville entière, & à peu de frais. Ce seroit de placer un seul conducteur au-dessus de chacune des maisons qui terminent une rue, quelque longue qu'elle pût être. Ce conducteur, haut de quarante pieds, seroit fait d'une perche de sapin (1)

---

(1) On pourroit employer à cet usage de jeunes tiges écorcées.

couverte d'une forte (1) lame de plomb, & terminée par des verticilles en cuivre doré. De la base de chaque perche & le long d'un mur, s'abaisseroit en terre jusqu'à certaine profondeur une tringle en plomb, épaisse de six lignes. Pour la mettre en contact intime avec la lame qui recouvre la perche, on les fouderoit ensemble; & pour la mettre en sûreté, on la logeroit dans une boîte pareille à celle qui sert aux cordons des reverbères publics.

D'un conducteur à l'autre régneroit une pareille tringle, mise en contact intime avec leur couverture par ses extrémités, & soutenue de distance en distance sur des perches de sapin.

A l'aide d'une autre tringle projetée d'un conducteur à l'autre à travers chaque rue, on pourroit même supprimer tous les conduits de décharge, à l'exception de quelques-uns qu'on ménageroit au centre & aux extrémités de la ville.

Ces tringles métalliques, élevées de dix pieds seulement au-dessus du comble des maisons, suffiroient sans doute pour attirer le trait fulminant & recevoir son choc.

Mais ce projet de sûreté publique, ne peut coa-

(1) Environ d'une ligne d'épaisseur. Je ne conseille pas d'employer le fer. De tous les métaux, il est le moins propre à cet usage: non-seulement parce que la rouille le détruit & le prive bientôt de sa qualité déferente; mais parce qu'il résiste moins qu'aucun autre à l'action soudaine d'une grande quantité de fluide électrique. Voyez l'art. des *Phénomènes électriques relatifs à la percussion*.

venir qu'aux contrées où les ravages de la foudre sont très-fréquens ; encore faudroit il que le Gouvernement voulût s'en charger. Un léger impôt sur chaque maison suffiroit aux frais de l'établissement & de son entretien. Mais comme il n'y a pas d'apparence que le Ministère Public prenne ce soin nulle part , il seroit à désirer que dans la construction des nouveaux édifices on supprimât les masses inutiles fort élevées , telles que les flèches des clochers , les tourelles , &c. on y trouveroit le double avantage de diminuer les périls & de rappeler le bon goût de l'architecture.

Les conducteurs sont assurément le meilleur moyen de se garantir de la foudre ; ils ne sont pourtant pas les seuls.

Tandis qu'elle sillonne les airs , elle est presque toujours attirée par de grandes masses isolées. Il y auroit donc du danger en temps d'orage à se tenir sous un arbre (1) , une tour , un arc de triomphe , &c. A combien de personnes un pareil asyle n'a-t-il pas été fatal ?

Par la même raison , les bâtimens qui s'élèvent beaucoup au-dessus des autres , se trouvent plus exposés à la foudre , sur-tout lorsqu'ils sont garnis de grilles ,

---

(1) Les arbres dont le bois est le plus propre à transmettre une grande quantité de fluide forment les plus dangereux abris : aussi les pins des hautes montagnes , quoique plus exposés à la foudre , n'en sont presque jamais atteints : tandis que les chênes en pays plats le sont très-fréquemment.

de rampes, de balcons en fer, lorsqu'ils ont des galeries, des plattes-formes, des arrêtes de couverture en plomb, des parties saillantes terminées par des statues en bronze, & qu'ils sont surchargés de dorures: on est donc moins en sûreté dans les palais, les temples & les édifices publics que dans une chaumière.

Lorsque la foudre s'abat, elle cherche à pénétrer dans la terre au moyen des corps déferens en communication avec le magasin général: aussi la voit-on se diviser en plusieurs traits dans l'appartement qu'elle parcourt, & abandonner certains corps pour se jeter sur d'autres. Parmi ceux qu'elle affecte de chercher, les métaux tiennent le premier rang: il y auroit donc du danger en tems d'orage à se tenir près de quelque grande masse de métal ou couverte de substances métalliques.

Si les corps qui peuvent propager la foudre jusqu'au sein de la terre sont cachés, pour les saisir souvent elle se fait jour à travers les obstacles qui les dérobent: aussi, des différens corps qui se trouvent sur son passage, brise-t-elle (1) les uns tandis qu'elle épargne les autres, suivant toujours les meilleurs conducteurs jusqu'à ce qu'elle ait pénétré dans les entrailles de la terre. Il y auroit donc du danger en tems

---

(1) Si les corps déferens sont trop petits, elle les attaque plus ou moins, elle les fond & les dissout entièrement. Aussi détruit-elle l'amalgame & le tain d'une glace sans endommager le verre; parce que la glace n'étant pas déferente, le fluide glisse à la superficie, tant qu'il n'est pas déterminé à la pénétrer.

d'orage à se tenir près d'une parois ou d'un mur traversé par des barres de fer.

La chaleur augmente l'attraction électrique : il y auroit donc du danger à se tenir pendant l'orage près d'un foyer, d'un poêle, d'un four, d'une fournaise.

Voilà les inconvéniens à éviter ; voici les précautions à prendre.

Les caves, les grottes, les souterrains profonds, n'étant jamais visités par la foudre, offrent toujours un asyle assuré.

Comme elle ne se porte point aux corps imperméables pour entrer dans la terre, on peut faire de ces corps d'excellens *para-foudres* ; mais il faut avoir soin d'en éloigner les corps déferens. Ainsi on seroit en sûreté sur un lit en bois imprégné d'huile, peint, vernissé, & couvert d'une housse de soie ou de toile cirée.

L'imagination a suggéré d'autres moyens de se garantir ; mais peut-on les proposer sérieusement ? Quelle que soit la peur de la foudre, toujours contrebalancée par la crainte du ridicule, elle ne déterminera personne à se faire suspendre dans une lanterne de verre, à se cacher dans une niche de résine, à se tenir au milieu d'une chambre sur un pied-d'estal en cire, &c.

Reste à dire quelques mots d'une pratique fort dangereuse.

On attribue au son des cloches le pouvoir d'écarter les orages & de détourner la foudre. Ce préjugé, du

vulgaire aujourd'hui , étoit autrefois celui des favans. Ils prétendoient que tous les corps bruyans se trouvent en rapport harmonique ; & à l'aide de celui qu'ils supposoient entre les roulemens du tonnerre & le son des cloches , ils essayoient d'expliquer certains effets obscurs , tels que les phénomènes dont il s'agit. Mais sans perdre le tems à prouver que le son est incapable de faire changer de direction aux nuages , observons que l'air agité par la volée d'une ou de plusieurs cloches est très-propre à déterminer sur le clocher la chute du trait fulminant encore suspendu dans les airs : vérité si souvent confirmée par l'expérience. Combien de fois la foudre n'a-t-elle pas affecté de choisir ceux où les cloches étoient en branle , pour épargner ceux où les cloches étoient en repos. Les Mémoires des Académies sont remplis (1) d'exemples de cette nature. Il importe donc de s'épargner la peine de sonner quand il tonne , non-seulement parce que cette peine est perdue , mais parce qu'elle peut avoir des suites funestes.

Le peuple des campagnes est si attaché à cet usage , qu'à l'instant même où les sonneurs viennent de trouver la mort au clocher , d'autres y montent comme par émulation. Dans la vue de remédier à un pareil abus , les gens en place ont souvent invité les Pasteurs des Bourgs & des Villages de concourir avec le Ministère Public pour persuader à leurs Paroissiens , que rien

---

(1) On en trouve un exemple frappant , dans l'Hist. de l'Ac. R. des Sciences , pour 1719.

n'est plus dangereux que de sonner lorsque la nuée est perpendiculaire au clocher , & que les éclats du tonnerre suivent de près l'éclair.

Pour abolir un usage destructif , la voie de la persuasion seroit assurément la meilleure , si des hommes grossiers pouvoient écouter la voix de la raison. Plus est grand l'empire du préjugé , plus il importe de le détruire. — Faudra - t - il donc employer la force ? Mais toute violence à cet égard seroit une vraie tyrannie. — Quel parti prendre ? — Laisser sonner , & faire armer la flèche de chaque clocher d'un conducteur , dont le fil de décharge passeroit par la maison du Curé , afin qu'il fût à couvert contre les tentatives des caractères inquiets. Seul moyen convenable d'empêcher que tant de sujets utiles aillent follement chercher la mort.

*Examen des prétendus para-tremblement de terre & para-volcans.*

Dans un (1) Ouvrage rempli de grandes vues & de petits moyens , on annonce une méthode sûre de prévenir les terribles effets de l'éruption des volcans & des tremblemens de terre. Projet sublime ! s'il fût aussi solide que brillant.

A part la vive curiosité qu'excite toujours le déve-

---

(1) Voyez le Mém. de M. Bertholon de Saint-Lazare , dans le Journ. de Physiq. pour le mois d'Août 1779. Et dans l'Encyclopédie édit. de Lausanne. Art. Tremblement de Terre.

loppement des grandes idées , qu'on juge de l'intérêt que doit inspirer l'annonce d'une découverte qui tient de si près à la conservation de notre vie , au repos de nos jours : aussi , à la vue du titre seul , se jette-t-on sur l'Ouvrage , on l'ouvre avec impatience , on va le dévorer ; mais , à peine au milieu de la seconde page , je ne fais quel sentiment désagréable s'empare du Lecteur , & le mène bientôt au dégoût. Trop long-tems fixé sur l'énumération détaillée de dates & de faits superflus , il tombe peu-à-peu dans la stupeur , & il n'en sort un instant que pour être livré sans retour au chagrin de voir ses espérances s'évanouir.

Quittons ici le Lecteur ; c'est de l'Auteur dont il faut s'occuper. Assurément on doit des éloges aux motifs qui lui ont mis la plume à la main ; mais il me semble qu'on peut se plaindre de (1) l'inutilité de son travail. Voilà tout ce que je me permettrai d'en dire , en justifiant cette insinuation. Encore aurois-je gardé le silence , si le jour favorable sous lequel ce projet paroîtra peut-être à quelqu'homme puissant , mais peu instruit , ne pouvoit engager aucun Etat dans des entreprises aussi folles que ruineuses. L'amour du bien public l'a dicté ; l'amour du bien public le combat :

---

(1) Je n'objecterai point à l'Auteur que , son projet est impraticable , & que tout le fer de la Suède fabriqué en conducteurs ne suffiroit pas pour garantir une contrée de l'éruption du plus petit Volcan : ce n'est pas dans cette acception que doit être pris le terme *inutilité*.

c'est à ce titre que j'espère trouver grace , aux yeux même de l'Auteur.

Il ne faudroit qu'un moment à un esprit juste , pour s'appercevoir que le systême dont il s'agit est tout-à-fait destitué de fondement. Nous l'analyserons néanmoins , pour en montrer le foible aux Lecteurs trop prévenus par la célébrité de son Renovateur.

Le tableau des ravages affreux que les tremblemens de terre & l'éruption des volcans ont causés , dans les différens lieux qui en ont été le funeste théâtre , est fait sans contredit pour saisir l'imagination ; & l'Auteur en conclut justement que ces terribles convulsions de la nature sont le fléau le plus redoutable qui ait encore défolé ce malheureux monde : mais il veut , d'après le savant Stukeley , que les tremblemens de terre soient des phénomènes électriques.

Dans une matière de cette importance , on s'attendroit à voir toute proposition fondamentale établie sur des expériences décisives & sur l'exacte analogie des phénomènes. Rien de cela : l'Auteur en renvoie la preuve à un autre Mémoire , comme si elle pouvoit mieux y trouver place ; & il se contente ici de donner son hypothèse pour démontrée , en l'étayant de l'autorité des Physiciens les plus célèbres. Quelle que respectable que soit leur autorité , elle ne sauroit tenir lieu de raisons : aussi , l'Auteur semble-t-il revenir sur ses pas ; & anticipant sur la démonstration (1) différée ,

---

(1) Pour ne rien faire perdre à l'Auteur , j'aurois rapporté ici

il déploie les ressources de son érudition , en faisant valoir des argumens rebattus : mais , malgré ses efforts , la persuasion ne découle point de sa plume.

Voici de quelle manière il raisonne :

Après avoir posé comme principe » que l'électricité » seule peut produire les effets étonnans qu'on remar- » que dans les tremblemens de terre « , il calcule la masse ébranlée dans celui qui sous Tibère renversa en une nuit treize grandes villes de l'Asie mineure. Cette masse devoit être équivalente à un cône renversé , dont la hauteur seroit de deux cent milles , & la base de trois cent milles en diamètre : d'où il infère » que le poids d'une masse aussi énorme est au-dessus » de la vertu de toute force naturelle connue , diffé- » rente de l'électricité « . Passons-lui ce cercle vicieux.

Il considère ensuite l'immense étendue de terrain ébranlé par le tremblement de Lisbonne , que toute l'Europe a ressenti : or , il n'y a ( selon lui ) » que la » commotion électrique qui puisse de la sorte se com- » muniquez à des distances prodigieuses « .

Pour lui , » la vitesse étonnante avec laquelle les » entrailles de la terre sont ébranlées dans une im- » mense étendue , ou plutôt l'instantanéité des mou-

---

les preuves annoncées pour l'autre Mémoire : mais ce Mémoire n'a point encore paru. Quant à celles qui sont détaillées dans celui-ci ; elles se réduisent aux argumens du D. Stukeley. Voyez les *Transac. Philos. Abrég.* vol. 10, pag. 526-554.

» vemens observés dans des lieux très-éloignés pen-  
» dant ce terrible phénomène , est encore une preuve  
» de cette vérité «.

» Pline a très-bien observé , poursuit-il , que les  
» tremblemens de terre ne sont que des tonnerres sou-  
» terrains. Et puisqu'il est démontré que le tonnerre  
» est un effet de l'électricité , la cause des tremblemens  
» de terre n'est autre chose que la matière électrique «.

Enfin , pour mettre cette assertion hors de doute ,  
il emploie l'expérience , ou plutôt il a recours à une  
machine de son invention , » laquelle mue par l'élec-  
» tricité représente à ses yeux , mais en petit , les  
» tremblemens de terre & leur principaux phéno-  
» mènes «.

Glifions sur les défauts de dialectique qui se font  
sentir dans ce raisonnement , pour nous attacher à  
l'examen du fond : & en attendant qu'on nous dé-  
montre la vérité des prémisses , démontrons-en la  
fausseté.

Le grand argument de l'Auteur , c'est qu'il n'y a  
que l'électricité qui puisse produire les effets étonnans  
de tremblemens de terre. Hé , sur quoi fondé fait-il  
du fluide électrique le plus puissant agent de la nature ?  
— Sur les terribles effets de la foudre. — Mais il ne  
faut pas comparer l'énergie de ce fluide condensé dans  
les nues à l'énergie de ce fluide accumulé sur des  
corps souterrains. Comme il n'agit point par impul-

sion (1), & qu'il n'est point élastique (2); sa force n'est proportionnelle qu'à la violence avec laquelle il est attiré. Il n'est attiré avec une violence extrême que par les corps qui en contiennent une beaucoup moindre quantité proportionnelle; ce qui les suppose isolés: or, quelle substance isole aussi bien que l'air? Notre fluide ne peut donc s'accumuler en aussi grande quantité sur certains corps enfouis dans la terre que sur certains corps plongés dans l'atmosphère. Disons mieux, il ne sauroit même s'y accumuler du tout; car s'il se trouve des matières imperméables dans l'intérieur du globe, elles sont toujours alliées à des matières perméables, plus ou moins propres à le transmettre (3). Aussi, dans la fouille des mines, n'observat-on jamais aucun phénomène électrique. — Pourquoi, dira-t-on, aller contre les faits? ne voyons-nous pas souvent la foudre monter? — Quand cela seroit, elle est alors formée à la superficie du sol, comme je l'ai fait voir à l'article précédent. Mais c'est une observation constante, qu'on ne sauroit creuser la terre à certaine profondeur sans trouver de l'eau; & c'est une observation tout aussi constante qu'il y a dans l'intérieur du globe des fleuves qui se rendent à la

(1) Voyez l'art. *des Phénomènes électriques relatifs à la percussion.*

(2) Voyez l'art. *des propriétés apparentes.*

(3) On en verra une preuve encore plus forte à l'article des Volcans, preuve tirée de l'état d'incandescence des corps placés aux foyers des tremblemens de terre.

mer, où ils forment des courans. Ainsi, combien de canaux ouverts à notre fluide pour s'échapper sans obstacle ! Comment donc son équilibre seroit-il rompu ?

Admettons toutefois qu'il s'accumule dans les entrailles de la terre sur divers corps déferens, & qu'il s'y accumule en aussi grande quantité que dans les nuages orageux ; de quoi fera-t-on avancé ? Les plus terribles effets de la foudre se réduisent à frapper de mort les animaux, à percer un mur, à renverser la flèche d'un clocher, à écarteler un arbre. Que seroit donc alors son énergie, comparée à l'énergie de l'explosion des matières fulminantes ? Renfermés dans un boyau, quelques barils de poudre à canon renversent remparts & citadelles, en faisant sauter en l'air des bataillons entiers. Et ces terribles effets que sont-ils eux-mêmes, comparés à ceux que produiroit une plus grande quantité de poudre, à ceux que produiroit pareille quantité d'or fulminant ?

Pour l'Auteur, l'instantanéité des secousses ressenties dans des lieux très-éloignés, lors d'un tremblement de terre, fait preuve que ces terribles phénomènes sont des phénomènes électriques ; » car il ne voit que la commotion qui puisse se communiquer de la sorte à des distances prodigieuses «. Ceci demande un commentaire.

Quoiqu'il n'y ait rien de moins démontré que l'instantanéité de ces secousses, admettons-la comme incontestable. Sans doute la propagation du fluide

électrique dans toute substance déferente ; même d'une étendue prodigieuse , est si rapide qu'elle paroît instantanée ; mais cette substance , qui fait lien de communication entre celles où il est accumulé & celles d'où il a été tiré , n'éprouve elle-même aucun ébranlement ; & toujours le fluide s'y propage sans être apperçu. En faut-il un exemple plus frappant que celui de l'excitateur tenu entre les doigts , tandis qu'on fait détonner une forte batterie électrique ? Ce n'est donc qu'en s'élançant d'une extrémité de l'excitateur au corps électrisé négativement (1) ; & du corps électrisé positivement à l'autre extrémité de l'excitateur ; que se fait sentir le choc. Ainsi , dans ces tremblemens de terre qui s'étendent sur tout un continent , les secousses devroient s'apercevoir aux seuls confins ; elles iroient donc en s'affoiblissant vers le milieu : ce qui ne s'accorde point avec l'observation , car elles se font très-vivement sentir dans toute la chaîne des montagnes intermédiaires.

Pour propager à-la-fois & à une distance immense une énorme quantité de fluide électrique , il faut un grand corps déferent continu ; & dans le sein de la terre il ne s'en trouve point d'autre que l'eau. Mais quelle apparence que des fleuves souterrains s'y pro-

---

(1) Voyez l'art. *du mouvement progressif du fluide électrique* , où il est démontré que ce mouvement commence par les corps électrisés d'une manière négative.

longent d'un bout à l'autre ! Admettons-en toutefois la réalité : alors pour que la commotion ait lieu , il faudra qu'il ne s'élève de ces fleuves aucune vapeur , & qu'ils aient à leurs extrémités des corps électrisés différemment ; à l'une , des corps électrisés en plus ; à l'autre , des corps électrisés en moins. Ce n'est pas tout , il faudra que ces corps soient déferens , lisses , arrondis , isolés , d'un volume énorme , & amenés précisément dans la sphère d'attraction de ces extrémités. Mais supposer , dans le sein de la terre , des eaux qui ne s'évaporent point , & des corps déferens d'un volume énorme , isolés , sans pointes , sans aspérité quelconque ; que d'absurdes hypothèses ! Ce n'est rien encore.

On conçoit aisément de quelle manière ces corps peuvent être amenés dans la sphère d'attraction de celui qui sert de conducteur : pour cela , il n'est besoin que de l'agitation du fleuve interposé , ou de leur éboulement dans ses eaux. Mais qu'on nous dise par quel concours de causes fortuites notre fluide , cessant de s'y trouver en quantité proportionnelle , se seroit écoulé des uns pour s'accumuler sur les autres ? Dans nos cabinets , c'est le frottement d'un plateau de verre ou de résine qui le tire de certains corps pour l'accumuler sur certains corps : mais dans les abîmes de la terre , quel sera l'appareil destiné à produire ces effets ? Dans l'atmosphère , c'est l'évaporation des eaux qui en élève une beaucoup plus grande quantité d'un lieu que d'un autre lieu , ces vapeurs se condensent en nuages , &

l'air les tient isolées : mais dans les abîmes de la terre ; les vapeurs se mêlent & se confondent à mesure qu'elles se forment.

Il est hors de doute que l'énergie de la commotion dépend de la violence seule avec laquelle le fluide électrique est attiré. Agissant de la sorte , il peut bien fondre ou pulvériser les corps qui lui font obstacle ; mais il les ébranle assez foiblement , & l'expansion qu'il cause à l'air ambiant est toujours très-légère. Si l'expérience du timbre de verre ( 1 ) sur lequel on décharge une batterie électrique , & l'expérience du prétendu ( 2 ) thermomètre de Kinnersley n'étoient pas jugées preuves suffisantes , j'y joindrois celle de la fracture d'une plaque de verre par le coup foudroyant , célébrée

Ex. 213. *hermétiquement dans une boîte d'ivoire , qui reste intacte , quoique si juste qu'il n'y a qu'une demi-ligne d'intervalle tout au tour , & si mince que la plus légère percussion peut la briser. Ainsi , qu'on suppose dans le sein de la terre une énorme quantité de fluide électrique , s'élançant d'un corps à un autre ; la dilatation de l'air ambiant , ou l'expansion des matières interposées réduites en éclat , seroit à peine égale au volume de ce fluide condensé. Fût-il d'un million de pieds cubes , leur pression sur les parois des souterrains seroit peu violente ; ou plutôt , que seroit une pareille pression sur l'air réparti dans ces souterrains ,*

(1) Voyez l'Expérience 201.

(2) Voyez l'art. des Phénomènes électriques relatifs à la percussion.

car les terribles mugissemens qui s'y font entendre supposent nécessairement de grands vides ? Et tant de Villes , tant de Forêts , tant de montagnes englouties , prouvent trop que ces abîmes sont immenses. Ainsi , tel ébranlement que le fluide électrique pût causer à certaine profondeur dans la terre , communiqué de proche en proche ou réparti sur des corps compressibles il cesseroit bientôt , & ne s'apercevrait point à la surface du globe.

Mais quand il ne faudroit admettre aucune hypothèse ridicule pour expliquer , par l'action soudaine de notre fluide , l'instantanéité des secousses ressenties dans des lieux fort éloignés , l'argument n'en seroit pas moins vicieux. Il est faux qu'il n'y ait que la commotion électrique qui se propage en un instant à des distances prodigieuses ; & l'Auteur est certainement trop instruit pour ignorer que l'impulsion imprimée à l'extrémité d'un solide continu se fait , au moment même , sentir à l'autre extrémité , quelle que soit leur distance. Toute cause capable de produire une violente percussion sur quelque partie de ces masses énormes , qu'on appelle les *ossemens du globe* , produira donc le phénomène en question.

Nous voici au troisième argument.

» Les tremblemens de terre ne sont que des tonnerres souterrains ; & puisqu'il est démontré que le tonnerre est un effet d'électricité , on ne peut s'empêcher de reconnoître que la cause des tremblemens

de terre n'est autre chose que la matière électrique. « Observons que l'Auteur confond par-tout la foudre avec le tonnerre, — effets distincts de causes différentes. La foudre n'est certainement qu'un gros jet de fluide électrique mu avec une vitesse étonnante ; mais le tonnerre est le bruit causé par la détonnation des vapeurs fulminantes qu'allume la foudre (1).

Enfin, après s'être efforcé de prouver que les tremblemens de terre & l'éruption des volcans sont des phénomènes électriques, « pour mettre cette vérité hors » de doute, dit l'Auteur, j'emploie une expérience » qui la démontre aux yeux mêmes. On verra dans » le second Mémoire que j'ai fait sur ce sujet la » description d'une machine qui, mue par l'électricité, » représente en petit les tremblemens de terre & leurs » principaux phénomènes ». Comme ce Mémoire n'a point paru, on est réduit à deviner la construction de l'appareil d'après l'idée vague qu'il en donne à la suite des passages que nous venons de transcrire. Voici ses propres termes : » Plusieurs petites maisons de carton » éloignées les unes des autres représentent une ville ; » un carreau magique assez grand & fortement chargé » est le foyer électrique : lorsque le coup foudroyant » est déchargé, les maisons sont violemment ébran- » lées & renversées. Une figure de montagne à côté » de cette petite ville donne l'idée d'un volcan ; & » un grand vide dans l'intérieur renferme divers corps

---

(1) Voyez l'art. de la formation de la Foudre.

» légers & des matières inflammables. La machine  
» électrique étant en jeu , on voit l'image des éruptions  
» d'un volcan dans la répulsion des corps légers qui  
» sortent du sommet , & sont lancés à une petite dif-  
» tance : le feu , qui sort de cette bouche , achève de  
» montrer une parfaite ressemblance de ce petit mont  
» ignivome avec le Vésuve & l'Etna. Dès que le para-  
» tremblement de terre & le para-volcan sont mis en  
» place , les phénomènes dont je viens de parler n'ont  
» aucunement lieu , la ville est conservée , nulle fe-  
» couffe , & le petit volcan est tranquille «. — Ne  
croiriez - vous pas qu'à la vue de cet appareil l'œil  
trompé va prendre l'art pour la nature ? Rien moins  
que cela.

Sans doute , l'ébranlement d'un grand tableau ma-  
gique , sur lequel se fait une décharge considérable de  
fluide , doit être suivi de l'ébranlement & de la chute  
des maisonnettes de carton posées dessus. Le même  
effet seroit également produit par un léger coup de  
marteau ; mais il n'y a rien dans cette expérience qui  
ressemble à ce qu'on suppose. Donne-t-elle l'idée des  
longs & sourds mugissemens qui font retentir les antres  
profonds de la terre ? donne-t-elle l'idée de ces cre-  
vasses , de ces abîmes qui s'ouvrent pour engloutir des  
montagnes & bouleverser des Provinces ?

Tandis que la machine électrique travaille , que le  
fluide qui s'élançe du conducteur dans la montagne de  
carton chasse devant lui les divers corps légers qu'on  
y a placé , & s'échappe avec eux par l'ouverture qui

s'y trouve pratiquée ; cela est tout simple : mais il n'y a rien là qui ressemble à l'éruption d'un volcan. Au moyen des matières inflammables allumées par l'étincelle électrique dans la cavité de la petite montagne, on imite ( je le veux ) les tourbillons de flamme & de fumée que poussent les volcans ; mais rend-on l'image des tourbillons de cendres, des masses de roc, des torrens de lave qu'ils vomissent ?

Dans ces jeux enfantins, la détonnation faite, l'équilibre est rétabli, tout est en repos ; & pour représenter un volcan, il faut divers appareils & diverses manipulations. Mais dans la nature, les tremblemens de terre & les éruptions des volcans s'accompagnent toujours, ou plutôt, c'est par l'éruption des volcans que ces terribles convulsions de la nature se terminent.

Dans cette prétendue imitation, il n'y a donc rien qui ressemble ni à un tremblement de terre, ni à l'éruption d'un volcan.

Enfin dans le moyen dont l'Auteur fait usage pour empêcher le fluide de s'accumuler à l'une des surfaces du tableau magique, il n'y a rien qui ressemble au para-tremblement de terre qu'on propose.

Peut-être devrois-je abandonner ici l'examen des para-tremblemens de terre ; mais l'Auteur pourroit m'accuser de légèreté. Pour en recommander l'usage, il s'étaye de la sanction de tous les vrais Physiciens, & il proteste d'inconséquence contre les septiques qui n'accorderont pas aux para-volcans la même efficacité qu'aux para-tonnerres ; parce qu'à ses yeux leur conf-

truction ne diffère en rien d'essentiel. Suivons donc ses raisonnemens,

» C'est ( dit-il ) d'une rupture d'équilibre entre la  
» matière électrique qui règne dans l'atmosphère &  
» celle qui est propre à la masse du globe, que résultent  
» les tremblemens de terre, ainsi que les tonnerres,  
» puisqu'ils sont des phénomènes électriques. Si le  
» fluide électrique est surabondant, ce qui peut arriver  
» par mille causes, il cherche selon les loix de l'équili-  
» bre propre à tous les fluides à se porter vers l'en-  
» droit où il y en a le moins; il s'échappera donc quel-  
» quefois du globe de la terre dans l'atmosphère. Si  
» ce retablisement de l'équilibre peut se faire faci-  
» lement, c'est un simple tonnerre ascendant; si des  
» obstacles considérables & multipliés s'y opposent,  
» c'est un tremblement de terre, dont la force &  
» l'étendue sont proportionnées à la grandeur du dé-  
» faut d'équilibre, à la profondeur du foyer, & aux  
» obstacles qu'il y a à vaincre «.

La constante méthode de raisonner qu'emploie l'Auteur, est de tirer des conséquences de prémisses hypothétiques; & on sent trop à quoi mène cette méthode pour m'y arrêter plus long-tems: c'est donc le principe qu'il faut attaquer. Or, j'ai fait voir qu'il est très-douteux, même impossible, que notre fluide s'accumule sur des corps souterrains: j'admettrai cependant l'hypothèse, la théorie qu'on essaie d'en déduire n'en sera pas moins défectueuse. Je ne dirai rien ici de la tendance prétendue de ce fluide à se

mettre en équilibre avec lui-même suivant les loix communes à tous les fluides , puisqu'il est démontré que l'attraction est le principe unique de son mouvement. Accumulé dans les entrailles du globe, il ne pourroit donc être attiré que par les matières étrangères qui flottent dans l'atmosphère, & sur-tout par les nuages, puisque l'air pur sert à le retenir sur les corps, loin de s'en imprégner lui-même. Il suit de-là que les pays les plus sujets aux tremblemens de terre, seroient aussi les plus sujets aux orages; ce que l'expérience est fort loin de vérifier. Il y a même tels pays où les tremblemens de terre sont très-fréquens, & où les orages sont inconnus (1). L'attraction des nuages, quelque bas qu'ils soient, ne peut s'étendre jusqu'à la surface de la terre que l'air

(1) C'est un fait, dit un Auteur célèbre, qu'il ne pleut jamais dans le bas Perou. » La même raison qui empêche qu'il ne pleuve dans les vallées, en écarte sans doute aussi les orages. Ceux de leurs habitans qui n'ont jamais voyagé dans les montagnes ignorent ce que c'est que le tonnerre & les éclairs; leur frayeur est égale à leur étonnement, la première fois qu'ils sont témoins hors de leur pays d'un spectacle si nouveau pour eux «.

» Mais ils ont à craindre un phénomène bien plus dangereux que la foudre & les ravages qui l'accompagnent. Les tremblemens de terre, si rares ailleurs qu'il passe des générations entières sur la terre sans en voir un seul, sont si ordinaires dans les vallées du Pérou qu'on y a contracté l'habitude de les compter comme une suite d'époques, d'autant plus mémorables que leur fréquence n'en diminue pas la force. Il n'est pas d'endroits sur cette côte qui n'offre des monumens épouvantables de ces affreuses secousses de la terre «. *Hist. Philos. des Etablissemens & du Commerce dans les deux Indes, vol. 3.*

des couches inférieures ne soit très-épais ; car il n'en est pas de leur force attractive , comme de celle d'un cerf-volant. Isolés de la manière qu'ils le sont , ils n'attirent qu'avec leur propre force ; tandis que le cerf-volant , en communication avec le magasin général , attire avec la force du globe (1) entier. D'ailleurs , pour s'y rendre en masse , on fait que le fluide électrique doit déplacer la colonne d'air intermédiaire (2). Et , quelle comparaison de l'étendue de la pointe d'un cerf-volant à celle de la surface d'un nuage , ou de la masse d'un nuage à celle de la partie déferente du globe ? Que fera-ce si , au lieu de supposer notre fluide accumulé à la superficie de la terre , on le suppose à certaine profondeur ? A deux cent milles , par exemple , comme fait l'Auteur à l'égard du tremblement qui renversa en une nuit treize villes de l'Asie mineure. Cette rupture d'équilibre , à laquelle il attribue les tremblemens de terre , est donc chimérique.

Poursuivons. » Si ce fluide a un foyer profond ; & » s'il abonde assez pour se faire une issue , on aura » un volcan par où se feront successivement des érup- » tions plus ou moins fréquentes , qui , dans la réalité , » ne sont que des répulsions électriques des matières » contenues dans le sein de la terre «. — Arrêtons-nous ici quelques momens. Sans contredit , les éruptions des volcans ont la plus grande analogie avec les

---

(1) J'entends toujours par ces mots la force de sa partie déferente.

(2) Voyez l'art. *Comment l'air concourt à l'action du fluide électrique.*

tremblemens du globe ; mais les phénomènes qu'elles présentent n'en ont pas la moindre avec ceux de l'électricité.

On nous dit que les éruptions des volcans ne sont que des répulsions électriques : cela peut être pour l'observateur superficiel qui prendroit la petite machine de l'Auteur pour un Mont-Ignivome. Mais ces frémissemens de l'air & ces mugissemens souterrains qui fervent d'avant-coureurs ; mais ces noirs tourbillons de fumée qui précèdent de brillans tourbillons de flamme ; mais ces énormes quartiers de roc lancés jusqu'aux nues ; mais ces monceaux de cendre dispersés ; ces torrens de lave bouillonnans , ne ressemblent guère à des répulsions électriques.

Si les observations déposent contre ce système , les faits concourent à le renverser. On a vu que la plus forte détonnation électrique n'a rien du bruit que fait la détonnation des matières fulminantes ; on a vu aussi que la détonnation de ces matières imite au mieux les roulemens du tonnerre , le terrible fracas de l'explosion des volcans.

Après avoir détonné , le fluide électrique se trouve également réparti , & tout est tranquille (1). Si dans les corps qu'il traverse brusquement il excite de la cha-

---

(1) La détonnation subite pourroit résulter de la déflagration de quelques gas inflammables : mais ce n'est pas cet agent que la nature met en œuvre , la fusion & la calcination des matières volcaniques supposent un feu constant & violent.

leur , de la flamme , du feu ; il faut du tems avant que l'embrâsement soit porté au point de produire l'éruption des matières fondues & calcinées. Mais c'est à l'instant même où les volcans font retentir les airs de leurs bruyants éclats , qu'ils vomissent des tourbillons de fumée de flamme de cendres , des torrens de lave fondue & calcinée.

Il est de fait , que les éruptions volcaniques acquièrent constamment de l'énergie (1) par d'abondantes pluies ; phénomène directement opposé à celui qui résulteroit d'une détonnation électrique : car la pluie serviroit à soutirer le fluide paisiblement.

Dès que la détonnation électrique a lieu , l'équi-

---

(1) Ce n'est pas , comme on le pense , que les gouttes de pluie tombant dans les cratères , ou la chaleur est prodigieuse , condensent subitement l'air rarefié & le refoulent sur les matières embrâsées , ou qu'elles-mêmes réduites en vapeurs fournissent une nouvelle quantité d'air : l'effet commenceroit & cesseroit avec la pluie. D'où vient donc le phénomène ? De la terrible expansion des vapeurs que fournissent les ruisseaux qui se précipitent sur les masses énormes de lave en fusion , & de matières volcaniques embrâsées : car les volcans ne deviennent plus bruyans qu'après la pluie , lorsqu'elle n'est pas de longue durée. D'ailleurs rien de si ordinaire que de voir jaillir de la base d'un volcan des sources chaudes ou bouillantes. Enfin ce phénomène ne s'observe que dans les volcans dont les cratères ne sont pas au sommet , or il se passe quelque-tems avant que les eaux de la pluie qui s'écoulent à la surface du mont & qui pénètrent dans l'intérieur , s'y réunissent en ruisseaux.

Qu'on juge de l'épouvantable explosion produite par des ruisseaux tombans sur des magasins de matières volcaniques embrâsées , par la terrible explosion que produisent quelques gouttes d'eau jetées sur du fer fondu.

libre se rétablit ; mais durant l'éruption des volcans les explosions se renouvellent de momens en momens. Au sein de ces gouffres embrâsés, où se trouveroient donc les magasins du fluide électrique destiné à détonner tant de fois ; car par l'incandescence les corps indéferens cessent de l'être, même les plus propre à isoler ? Pesez, je vous supplie, la force de cette objection, seule suffisante pour renverser le systême que je réfute.

Le caractère distinctif des volcans est de vomir des matières enflammées fondues ou calcinées ; mais le fluide électrique n'est pas le principe du feu. S'il l'excite quelquefois, c'est par l'intermède de la matière ignée ; encore n'y parvient-il qu'en s'élançant à grands jets d'un corps à un autre : ce qui, suivant toutes les apparences, n'arrive point dans les entrailles de la terre. Et quand cela arriveroit, notre fluide ne feroit alors tout au plus que la cause médiate de l'inflammation primitive des matières fulminantes, dont les gouffres épouvantables des volcans sont remplis : une fois allumées, elles ne cessent de brûler, faisant éruption de tems en tems jusqu'à ce qu'elles soient toutes consumées. Disons même que leur inflammation primitive n'exigeoit point le concours de cette cause médiate, cent autres pouvoient en tenir lieu. Les phénomènes électriques doivent donc être regardés comme absolument indépendans de l'action de notre fluide.

Nous voici à la vraie cause des tremblemens de terre.

Laiſſons-là les conjectures incertaines, les diſcuſſions inutiles : c'eſt par l'obſervation de ce qui ſe paſſe ſous nos yeux, que nous pouvons découvrir ce qui ſe paſſe loin de nous dans les laboratoires ſecrets de la nature. Or, tout concourt à démontrer que l'éruption des volcans & les tremblemens de terre ne ſont cauſés que par l'exploſion d'une quantité prodigieuſe de matières fulminantes.

Preſque toujours effets concommittans, ils ont la plus grande analogie, ou plutôt une reſſemblance parfaite. Précédés l'un & l'autre du frémiſſement de l'air & de ſourds mugiſſemens, ils ſont accompagnés de violentes ſecouſſes, d'un fracas effroyable ; ils crevaſſent la terre, ils y creuſent des gouffres d'où s'exhalent des vapeurs ſulfureuſes, & d'où s'élancent des torrens de fumée, de flammes (1), de matières incandescentes.

L'identité des effets ſuppoſe néceſſairement l'identité des cauſes. Quelle que complete que ſoit l'analogie, nous n'en ſommes pas réduits là-deſſus à de ſimples inductions, nous avons des preuves directes ; bornons-nous toutefois aux volcans, dont l'examen eſt plus à notre portée.

C'eſt une obſervation conſtante, qu'aux environs

---

(1) Ce phénomène eſt conſtant dans les tremblemens où les matières embrâſées ne peuvent ſe faire jour par l'ouverture de quelque cratère. On l'obſerva dans celui qui en 1538 fit diſparoître le lac Lucrin, renverſa Tripergole & bouleverſa tout le pays.

des volcans la terre est si chaude , qu'on peut à peine y poser le pied. Il s'en élève continuellement des vapeurs tièdes & stiptiques : en la remuant , ces vapeurs augmentent ; & en y faisant un creux pour y plonger le thermomètre , on voit bientôt la liqueur monter fort haut (1) ; phénomènes plus saillants à mesure qu'on approche de quelque cratère. Souvent aussi , de divers endroits de la montagne on voit jaillir des sources chaudes & bouillantes. En examinant la nature du sol , on le trouve imprégné de soufre ; & quelquefois si fort imprégné qu'il en a une teinte verdâtre. Enfin , dans tous les pays récemment volcanisés , on trouve de ces soufrières , dont le rapport avec les volcans est si intime , qu'à chaque explosion elles poussent des vapeurs très-abondantes (2). Comment ne pas reconnoître qu'elles en font partie ? Il est donc manifeste que les volcans sont des montagnes composées de couches de soufre natif , séparées par des couches de différentes matières. Celles qu'on y découvre principalement , sont des quartz , des sphats , des granits ; le gypse , la sanguine & le schorl engagés dans des gangues ; — matières qui se trouvent la plupart dans les pays bouleversés par les tremblemens de terre.

Indépendamment des couches nombreuses de substances inflammables qui concourent à former la masse

(1) Souvent au-dessus du degré de l'eau bouillante.

(2) Dans les tems d'intermission , ces vapeurs ne s'élèvent que des crevasses du volcan , voisines de quelque cratère.

de notre globe , les pluies abondantes entraînent les fels & le phlogistique des matières organisées qui se décomposent à la surface de la terre. Ainsi saturées , ces eaux pénètrent sourdement dans ses entrailles à travers mille & mille canaux. Par leur réunion , elles forment des torrens qui roulent tantôt sur un lit de bitume , tantôt sur un lit de soufre ; ici , au milieu d'une mine de sel ; là , au milieu d'une mine de fer ; & dans leurs cours tortueux , ces torrens emportent pêle-mêle tout ce qu'ils ont détaché ; puis ils déposent sur leurs fonds les substances qu'ils charient. Ces substances forment des couches les unes sur les autres qui se sèchent à mesure que les eaux diminuent ou se retirent. Mais avant d'être durcies , elles forment par leur combinaison différentes matières plus ou moins propres à fulminer ; & par leur fermentation , il s'en élève des gas plus ou moins inflammables (1).

Le moindre feu amené du-dehors par quelque cause accidentelle , ou propagé d'un volcan par l'éboulement des terres , suffit pour porter l'incendie de

---

(1) Il est de fait qu'il s'élève des gas inflammables du fond des marais , des bords de la mer , du lit des fleuves & de toutes les terres couvertes des débris de végétaux & d'animaux. Il est de fait aussi que certaines sources ( telles que la fontaine brûlante de Dauphiné ) fournissent de pareils gas. Enfin ces gas sont tous formés dans la terre : du fond des mines de fer , de sel gemme , de charbon fossile , &c. , s'élèvent quelquefois certaines vapeurs qui , s'allumant aux lampes des ouvriers , produisent une explosion semblable à un violent coup de tonnerre.

proche en proche à toutes ces matières. Mais combien d'autres causes ! Rien de plus ordinaire que de voir un mélange de parties sulfureuses & de parties métalliques s'enflammer, au moyen de la simple fermentation (1).

Lors donc que les vapeurs fulminantes qui remplissent ces antres profonds viennent à s'enflammer, elles produisent des détonnations terribles : de-là, ces sourds mugissemens qui précèdent les tremblemens de terre.

Un filon de soufre est-il allumé ? peu-à-peu le feu gagne tous les autres. Par l'extrême chaleur qui en résulte, l'air qui remplit ces vastes souterrains se

(1) La fermentation est l'agent ordinaire que la nature emploie dans les incendies des volcans. Comme l'air est absolument nécessaire à la déflagration, ils ont dû commencer aux endroits les plus exposés à son action. Et comme l'eau est absolument nécessaire à l'éruption, ils ont dû commencer aux endroits où l'eau peut le plus aisément pénétrer en abondance dans la masse. Aussi les cratères rarement ouverts au sommet, le sont-ils communément aux parties de la pente où la surface du sol forme un bassin qui permet aux eaux de s'amasser.

La crise de l'éruption cesse lorsque les matières sulfureuses qui composent chaque lit sont comme épuisées. Alors le feu est apaisé, mais il n'est pas éteint, il couve sous la cendre, il mine peu-à-peu à travers les matières calcaires, il gagne un nouveau lit où il porte l'incendie ; à moins que des pluies abondantes n'excitent une vive fermentation des matières calcaires dont les volcans sont remplis ; alors l'éruption recommence ; & ainsi d'intervalle en intervalle, de couche en couche jusqu'à ce que le volcan épuisé de matières inflammables s'éteigne. Quoique épuisé, le volcan devenu soupirail des magasins de matières inflammables qui produisent les tremblemens de terre, peut avoir de nouvelles éruptions & paroître se ranimer.

dilate, & les eaux qui y coulent s'évaporent. Ces vapeurs, s'échappant de la caverne où est le foyer principal, deviennent un vent impétueux qui se précipite de tous côtés, éboule les terres, & s'ouvre passage dans d'autres cavernes.

Bientôt les vapeurs des lits de soufre en fusion & des métaux consumés se combinent; elles s'enflamment tout-à-coup, & font retentir l'abyme de nouveaux mugissemens. Dans leur détonnation, l'air refoulé avec violence vers le foyer, en est repoussé avec plus de violence encore, & il frappe avec fureur tout ce qui lui oppose de la résistance. Par la chute d'un massif suspendu ou mal affermi, quelque torrent s'est-il précipité sur les matières enflammées? — les eaux, tout-à-coup réduites en vapeurs, entraînent pêle-mêle les matières embrasées; puis joignant leur effort à celui de l'air qui se débande, elles frappent les parois des antres qui les resserrent, elles éboulent les terres, renversent les rochers, & semblent ébranler les fondemens du monde: de-là les secousses qui se font sentir à la surface du globe, de momens en momens, jusqu'à ce que le torrent soit détourné ou englouti par quelque nouvel abyme. L'incendie va toujours en augmentant. Propagé par l'impétuosité de leur souffle, gagne-t-il quelque magasin de matières fulminantes? elles s'enflamment tout-à-coup. Par cette explosion terrible, tous les élémens confondus, lancés avec une rapidité incroyable loin de leur centre d'activité, renversent tout ce qui s'op-

pose à leur passage : les rochers se précipitent , les voûtes de ces antres profonds s'écroutent ; & dans cette action & réaction subite des élémens déchaînés qui cherchent à s'ouvrir passage vers le haut où ils trouvent le moins de résistance , la terre s'agite & s'entr'ouvre , il en sort des torrens de flamme , d'immenses abymes se creusent où sont englouties des Villes entières avec leurs habitans. Le ravage s'étend de Province en Province , de Royaume en Royaume , suivant que les efforts de ces terribles agens portent plus ou moins sur les masses énormes qui soutiennent le monde. Et tant d'horribles convulsions se renouvellent de tems en tems , jusqu'à ce que ces magasins de matières fulminantes soient épuisés , ou que ces redoutables agens trouvent quelque'un des soupiraux , ouverts de loin en loin par la nature , pour leur livrer passage & enchaîner leur fureur.

Alors s'échappant avec tout ce qui s'est allumé dans les entrailles de la terre , on entend mugir les antres des volcans , leurs sommets sont couverts de tourbillons de fumée ; de leur sein sont lancés des rochers incandescents , & leurs bouches vomissent des torrens de flamme.

Telle est la cause des tremblemens de terre & de l'éruption des volcans , pour le Physicien en état de remonter aux premiers principes de ces épouvantables scènes.

Mais revenons à notre Auteur,

» En tout genre , quand on connoît la cause d'un  
» mal , il est facile d'y remédier. Pour réussir à pré-  
» server un pays des terribles ravages que produisent  
» si souvent les tremblemens de terre , il faut se rap-  
» peller que ce phénomène dépend de l'électricité ,  
» que la matière électrique se communique très-bien  
» à tous les conducteurs , que les métaux en sont les  
» meilleurs , & que les pointes métalliques sourent à  
» une grande distance la matière électrique , ainsi qu'il  
» est démontré par l'expérience la plus décisive. Ce  
» sont autant de principes certains dont on ne doit  
» pas s'écarter dans la construction du para-tremble-  
» ment de terre & du para-volcan , c'est-à-dire , de  
» l'appareil propre à préserver des tremblemens de  
» terre & des volcans «.

» Pour soutirer de plus loin qu'on pourra la ma-  
» tière fulminante de la terre , il faut donc enfoncer  
» dans la terre , le plus avant qu'il sera possible , de  
» très-grandes verges de fer dont les deux extrémités ,  
» celle qui est cachée & celle qui se trouve au-dessus  
» de la superficie , seront armées de plusieurs verti-  
» cilles ou pointes divergentes très-aiguës. Les verti-  
» cilles inférieurs serviront à soutirer la matière élec-  
» trique surabondante dans le sein de la terre. Ce  
» fluide électrique terrestre sera transmis par toute la  
» longueur de cette substance métallique , & il fera  
» ensuite déchargé dans l'air de l'atmosphère sous la  
» forme d'aigrettes par les pointes ou verticilles supé-  
» rieurs «.

Il est certain que dans tous les tremblemens de terre, le foyer des matières fulminantes est à une grande profondeur. Dans celui qui, sous Tibère, bouleversa quelques provinces de l'Asie mineure, l'Auteur le place à deux cent milles : à quelle énorme profondeur ne faudroit-il donc pas le placer dans ceux qui, portant le ravage d'un pôle à l'autre, semblent ébranler le globe jusques dans ses fondemens ? D'après cela, que penser de l'expédient qu'on nous propose pour soutirer la matière électrique ? Qu'elle proportion entre la distance prodigieuse de ces foyers. & la longueur d'une verge de fer ! — Mais les verticilles dont elle est garnie ont une sphère d'activité fort étendue. — On le suppose, & c'est ce qu'il auroit fallu démontrer. Que la pointe d'un conducteur agisse à certaine distance ( cela doit être ), elle attire avec la force du globe entier : mais combien cette distance ne se trouve-t-elle pas réduite, lorsque cette pointe n'attire plus qu'avec la force (1) de la petite masse dont elle fait partie ! Encore de cette distance réduite y-a-t-il beaucoup à rabattre dans le cas dont il s'agit. En plein air, la sphère d'activité d'une barre de métal pointue isolée s'étend à quelques pieds. Mais *enfoncée dans*

EX. 214. *un très-court tuyau de fer blanc plein de terre sèche, & ouvert aux deux bouts, elle s'étend à peine à quelques pouces.* Voilà des observations déduites de faits conf-

---

(1) Voyez l'art. *des Pointes.*

tans, d'expériences directes : ainsi, qu'attendre raisonnablement de ces verges de fer enfoncées en terre, lorsque les verticilles seront enveloppés de matières indifférentes ?

Supposons toutefois qu'au sein de la terre leur sphère d'activité ait toute l'étendue qu'elle auroit en plein air, toute l'étendue même qu'auroit celle d'un conducteur élevé sur le faite d'un bâtiment ; il y a loin de la longueur d'un rayon de cette sphère à la distance prodigieuse où est placé le foyer sur lequel ces verticilles doivent agir.

» En réfléchissant sur les principes de l'électricité (dit l'Auteur), tous les vrais Physiciens reconnoîtront l'efficacité de ce nouveau Para-tremblement de terre & Para-volcan ». Mais ne pourroit-on pas dire que c'est pour n'y avoir pas réfléchi lui-même, qu'il en recommande si fort l'usage ?

S'il avoit examiné le principe de l'attraction des pointes, il auroit senti que leur sphère d'activité ne sauroit être la même dans tous les cas.

S'il avoit déterminé par expérience l'étendue de cette sphère dans les différens cas, il n'auroit pas confondu la construction de son prétendu Para-tremblement de terre avec la construction du Para-foudres.

Enfin s'il avoit considéré la différence des accessoires de ces appareils, il se seroit apperçu que les raisons qui assurent la réussite de l'un doivent s'opposer à la réussite de l'autre ; & il n'auroit pas étayé

son système de simples inductions, qui même ne sont pas fondées sur l'exacte analogie.

Mais l'Auteur prétend démontrer aux yeux mêmes l'efficacité du moyen qu'il propose; faisons-le parler. J'ai imaginé une expérience analogue au tremblement de terre, comme on en a imaginé une analogue à la foudre. » Plusieurs petites maisons de carton, éloignées les unes des autres, représentent une Ville: un carreau magique assez grand & fortement chargé est le foyer électrique; lorsque le coup foudroyant est déchargé, les maisons sont violemment ébranlées & renversées. Une figure de montagne à côté de cette petite Ville donne l'idée d'un volcan, & un grand vide dans l'intérieur renferme divers corps légers & des matières inflammables. La machine électrique étant en jeu, on voit l'image des éruptions d'un volcan dans la répulsion des corps légers qui sortent du sommet, & sont lancés à une petite distance: le feu qui sort de cette bouche achève de montrer une parfaite ressemblance de ce petit mont ignivome, avec le Vésuve & l'Etna. Dès que le Para-tremblement de terre & le Para-volcan sont mis en place, les phénomènes dont je viens de parler n'ont aucunement lieu: la Ville est conservée, nulle secousse, & le petit volcan est tranquille «.

En jettant un coup-d'œil sur la construction de cette machine, j'ai déjà observé que ses effets n'ont

rien qui ressemble ni à un tremblement de terre, ni à l'éruption d'un volcan. Ce ne sont ni les mêmes principes, ni les mêmes loix. Mais en admettant entr'eux quelque analogie, comment l'Auteur ne s'est-il pas apperçu que pour être en droit de conclure de l'expérience dont il s'étaie, il falloit que le parallèle fût réel, exact, complet. Etabliffons-le donc ce parallèle, d'après ses propres calculs, & prenons pour cela le tremblement arrivé en Asie sous l'Empire de Tibère. Dans ce tremblement, la masse ébranlée du globe équivaloit selon vous à un cône renversé dont la hauteur auroit 200 milles, & la base 300 milles en diamètre. Ayez donc un cône dont la base soit à la hauteur ce que trois est à deux, qu'il soit fait de couches irrégulières de gypse, de glaise, de sable, de gravier, de fragmens de cailloux, de coquillages, de minerais, de bitume, de sels crySTALLISÉS &c; ménagez-y des conduits que vous remplirez d'eau, égalisez grossièrement la superficie de sa base légèrement convexe, affermissez-le sur des étais. Puis dans un espace quarré de ce plan qui soit à la base comme 1 : 300. Rangez 5000 maisonnettes de carte. En donnant pour base à chaque maisonnette une ligne quarrée, équivalente à 1600 pieds quarrés; & en les disposant sur dix files alternes, espacées d'une ligne chacune, à l'exception du milieu où l'intervalle fera double, l'espace qu'elles occuperont fera de 10,000 lignes quarrées correspondantes

à 16,000,000 pieds quarrés, surface d'un cercle d'environ un mille en diamètre (1).

D'après ces proportions, il est clair que le cône en expérience doit avoir à-peu-près une base de 208 pieds 4 pouc. en diamètre, & 139 pieds 1 pouc. en hauteur. Ce cône étant renversé représentera la masse ébranlée du globe. Voilà un parallèle exact, dumoins quant aux proportions; car on ne sauroit imiter exactement la structure interne du globe.

Maintenant faites agir sur le sommet de ce cône; & de la manière que vous jugerez à propos, une forte étincelle électrique tirée d'un très-grand conducteur. A supposer la quantité du fluide qui la forme, égale à un cube de 5 demi-lignes en diamètre, elle équivaldroit à 1,110,000 pieds cubes de fluide condensé qui auroit agi dans les entrailles de la terre; & assurément cette quantité est énorme. Mais il faut vous faire meilleure composition: au lieu d'une étincelle tirée du conducteur, faites détonner sur le sommet du cône la plus forte batterie électrique; & si vous trouvez que cette détonnation ait ébranlé la masse entière, bouleversé la superficie de sa base, & renversé la petite Ville; reparez ces ravages; puis enfoncez, à la superficie de cette base

(1) Il n'est point de Villes un peu considérables qui n'aient un mille en quarré.

Et tout autour de cette petite Ville , des milliers de pointes de camions , longues de deux lignes chacune & armées de verticilles inférieurs intermédiaires & supérieurs : elles représenteront vos barres électriques de fort grandes dimensions , car deux lignes équivalent ici à 96 pieds. Répétez l'expérience de la détonnation ; & si la masse du cône n'éprouve aucune secousse , si la petite Ville est préservée : alors , alors seulement vantez-nous l'efficacité de votre nouveau Para-tremblement de terre (1). Je ne fais si l'Auteur sera jamais tenté de faire cette expérience ; mais j'en fais bien le résultat.

En comparant l'expérience qu'il cite en preuve à celle qu'il faudroit y substituer , on voit l'extrême différence qu'il y a d'un premier apperçu à une idée développée.

Avoir fait le procès aux Para-tremblemens de terre , c'est l'avoir fait aux Para-volcans.

J'ai dit qu'en applaudissant aux vues de l'Auteur , on ne peut s'empêcher de reconnoître l'inutilité de son travail ; & je crois avoir dégagé ma parole. Mais l'expédient qu'il propose est-il simplement inutile ? Non sans doute ; il deviendroit pernicieux , s'il étoit mis en usage.

---

(1) Ce cône que toutes les batteries électriques du monde entier ne pourroient ébranler , dix onces de poudre à canon ou deux gros d'or fulminant vont le faire sauter en l'air , lorsque l'effort de la détonnation sera dirigé contre son sommet.

Dans les climats froids & tempérés , souvent le globe contient une moindre quantité proportionnelle de fluide électrique que l'atmosphère dont il est environné : les prétendus Para-tremblemens de terre tireroient donc le fluide surabondant de l'atmosphère, au lieu d'y pousser le fluide surabondant du sol, comme on le prétend. Ainsi dans ces climats ils produiroient un effet contraire à l'effet désiré. Ne craignons pas de le dire, ils causeroient même les accidens qu'ils sont destinés à prévenir ; toutefois à supposer que leur influence ne fût pas absolument nulle. Cette imputation doit surprendre ; en voici la preuve. Tout corps déferent pointu , qui en plein air soutire paisiblement le fluide accumulé sur un corps , en tire l'étincelle dès que sa pointe est environnée de matières indéférentes (1). En lardant le sol de barres métalliques pointues , & en supposant qu'elles attireroient à grande distance le fluide électrique , elles détermineroient donc à la surface du globe une multitude d'explosions terribles qui la bouleverseroient nécessairement. Plus vous prêterez d'énergie à ces conducteurs , & plus ils seront communs , plus l'usage en deviendra dangereux : car des explosions qui ont lieu à cent milles sous terre se propagent rarement jusqu'à sa surface ; & ils tendroient à les

---

(1) Voyez l'article des *Pointes*.

y déterminer. Ainsi en voulant préserver une partie, ils entraîneroient la ruine du tout.

Après cette objection, il faut finir. Comment des réflexions aussi naturelles ont-elles échappé à l'Auteur, dont la sagacité est connue? Moins séduit par les premiers apperçus, les expériences les plus simples auroient suffi pour le détromper. Qu'en conclure? sinon qu'il est malheureux de tout rapporter à une idée favorite, & qu'une imagination bouillante est toujours un présent funeste pour le Physicien, lorsqu'elle n'est pas subordonnée au jugement.

F I N.

---

## E R R A T A.

**P**AGE 13, ligne 20, coufut; *lisez*, coufit.

Page 17, après la 13 ligne, ajoutez ces trois Paragraphes qui ont été omis.

On imaginoit que le fluide accumulé sur les corps forme autour d'eux une atmosphère de grande étendue : j'ai démontré la fausseté de cette opinion.

On attribuoit mille phénomènes à l'extension & au jeu apparent de ces prétendues atmosphères ; j'ai démontré qu'ils dépendent tous de l'action de l'air ambiant sur les corps plus ou moins électrisés.

On regardoit les phénomènes de répulsion comme réels ; j'ai démontré qu'ils ne sont qu'apparens , & je les ai tous ramenés au principe de l'attraction.

Page 29, ligne 5, développer; *lisez*, développer.

ligne 20, vieux ferremens des édifices; *lisez* ferremens atteints de la foudre.

Page 45, ligne 4, environnés d'une; *lisez*, environnés (dit-on) d'une.

Page 59, ligne 6, local; *lisez*, bocal.

Page 64, ligne 13, promets; *lisez*, permets.

Page 77, ligne 19, matières; *lisez*, matières délérentes.

Page 80, ligne 11, congellation; *lisez*, congélation.

Page 81, ligne 10, ptopriété; *lisez*, propriété.

Page 178, ligne 2, plus en; *lisez*, en plus.

Page 226, ligne 21, on le; *lisez*, on la.

Page 228, ligne 20, électrisés d'une manière positive; *lisez*, électrisés.

Page 249, ligne 14, touffe où cette; *lisez*, touffe. Cette.

Page 268, ligne 8, inférieures; *lisez*, supérieures.

Page 287, ligne 21, les uns ou; *lisez*, les unes ou.

Page 295, ligne 19, quelqu'étranges qui; *lisez*, quelqu'étranges que;

page 318, ligne 1, il échappe; *lisez*, il s'échappe.

Page 340, ligne 2, l'un de l'autre; *lisez*, l'une de l'autre.

Page 383, ligne 16, premices; *lisez*, premiffes.

Page 385, ligne 14, vifs; *lisez*, vif.

Page 405, ligne 11, de ses; *lisez*, de ces.

Page 431, ligne 22, de tremblemens; *lisez*, des tremblemens.

---

## A P P R O B A T I O N.

J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux; un Livre intitulé : *Recherches Physiques sur l'Electricité*. Cet Ouvrage rempli de nouvelles Découvertes, doit faire désirer au Public les autres parties de la Physique que l'Auteur se propose de lui donner. Fait à Paris, ce 7 Mars 1782.

B R A K.

---

## P R I V I L E G E D U R O I.

LOUIS, PAR LA GRACE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE. A nos amés & féaux Conseillers, les Gens renans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, SALUT Notre bien amé le Sieur MARAT, Nous a fait exposer qu'il désireroit faire imprimer & donner au Public ses *Œuvres*, s'il nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilège à ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre par tout notre Royaume. Voulons qu'il jouisse de l'effet du présent Privilège, pour lui & ses hoirs à perpétuité, pourvu qu'il ne le rétrocède à personne; & si cependant il jugeoit à propos d'en faire une cession, l'Acte qui la contiendra sera enregistré en la Chambre Syndicale de Paris, à peine de nullité, tant du Privilège que de la cession; & alors par le fait seul de la cession enregistrée, la durée du présent Privilège sera réduite à celle de la vie de l'Exposant, ou à celle de dix années, à compter de ce jour, si l'Exposant décède avant l'expiration desdites dix années. Le tout conformément aux Articles IV & V de l'Arrêt du Conseil du trente Août 1777, portant Règlement sur la durée des Privilèges en Librairie. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangère dans aucun lieu de notre obéissance; comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire lesdits Ouvrages sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de celui qui le représentera, à peine de saisie & de

confiscation des exemplaires contrefaits , de six mille livres d'amende , qui ne pourra être modérée , pour la première fois , de pareille amende & de déchéance d'état en cas de récidive , & de tous dépens , dommages & intérêts , conformément à l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777 , concernant les contrefaçons. A la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris , dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume , & non ailleurs ; en beau papier & beaux caractères , conformément aux Règlemens de la Librairie , à peine de déchéance du présent Privilège : qu'avant de l'exposer en vente , le Manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage , sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée ès mains de notre très-cher & féal Chevalier , Garde des Sceaux de France , le Sieur HUE DE MIROMESNIL , Commandeur de nos Ordres ; qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothèque publique , un dans celle de notre Château du Louvre , un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier , Chancelier de France le Sieur de MAUPEOU , & un dans celle dudit Sieur HUE DE MIROMESNIL , le tout à peine de nullité des Présentes : du contenu desquelles vous Mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses hoirs , pleinement & paisiblement , sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Vou- lons que la copie des Présentes , qui sera imprimée tout au long , au commencement ou à la fin dudit Ouvrage , soit tenue pour dûment signifiée , & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers Secrétaires , foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent , sur ce requis , de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & nécessaires , sans demander autre permission , & nonobstant clameur de Haro , Charte Normande , & Lettres à ce contraires. CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris , le dix-septième jour d'Avril , l'an de grace mil sept cent quatre-vingt-deux , & de notre règne le huitième. Par le Roi en son Conseil.

LEBEGUE.

*Registré sur le Registre XXI. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N<sup>o</sup>. 2565, Fol. 678, conformément aux dispositions énoncées dans le présent Privilège, & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit Exemplaires prescrits par l'Article CVIII, du Règlement de 1723. A Paris, ce 24 Avril 1782.*

LECLERC, Syndic.

