

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre ([www.eclydre.fr](http://www.eclydre.fr)).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Veau Delaunay, Claude (1755-1826)
Titre	Manuel de l'électricité, comprenant les principes élémentaires, l'exposition des systèmes, la description et l'usage des différens appareils électriques, un exposé des méthodes employées dans l'électricité médicale ; (...) suivi d'une table chronologique de tous les ouvrages relatifs à l'électricité
Adresse	Paris : [Claude Veau Delaunay] : L. Duprat-Duverger, 1809
Collation	1 vol. ([6]-80-272 p.-13 pl. dépl.) ; in-8
Nombre de vues	369
Cote	CNAM-BIB 8 Sar 22 Res
Sujet(s)	Électricité Électrothérapie
Thématique(s)	Énergie
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	01/02/2000
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.fr/042676789">https://www.sudoc.fr/042676789</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?8SAR22">https://cnum.cnam.fr/redir?8SAR22</a>

**MANUEL  
DE L'ÉLECTRICITÉ,**

501. 22  
MANUEL

DE L'ÉLECTRICITÉ,

COMPRENANT

Les Principes élémentaires, l'Exposition des Systèmes,  
la Description et l'usage des différens Appareils  
électriques, un Exposé des Méthodes employées  
dans l'Électricité médicale ;

AVEC TREIZE PLANCHES;

SUIVI

D'une Table chronologique de tous les Ouvrages relatifs  
à l'Électricité.

Par CLAUDE VEAU DELAUNAY,

Docteur-Médecin, Professeur de Physique et de Chimie, Adjoint  
au Lycée Bonaparte, Membre de l'Académie de Médecine, de la  
Société médicale, de l'Académie celtique, de la Société philotec-  
nique, de la Société Galvanique, etc., etc.

La Physique est une mine dans laquelle on ne peut  
descendre qu'avec des machines.



A PARIS,

CHEZ L'AUTEUR, RUE DE SEINE, n° 6.

ET SE TROUVE

Chez L. DUPRAT-DUVERGER, rue des Grands-Augustins, n. 21.

M. DCCC. IX.

A. M. CHARLES,

Bibliothécaire et Membre de l'Institut.

MONSIEUR,

C'EST à vous que je dois les connaissances que j'ai acquises dans la Physique expérimentale, et particulièrement dans la partie qui a pour objet l'Electricité. Je n'oublierai jamais le plaisir que vos doctes leçons m'ont

*procureé ; je le partageais avec un grand nombre d'hommes de différentes Nations , qui , comme moi , venoient puiser près de vous des connaissances sur les différens phénomènes de la Nature.*

*Si cet Ouvrage peut être de quelque utilité et accueilli favorablement , c'est à vous que j'en aurai l'obligation.*

*Daignez , Monsieur , en agréer l'hommage comme un tribut de ma reconnaissance et de l'estime profonde de votre respectueux disciple.*

VEAU DELAUNAY.

D.<sup>r</sup> Med. Prof.

# INTRODUCTION,

OU

## PRINCIPES ÉLÉMENTAIRES *DE L'ÉLECTRICITÉ.*

---

### ARTICLE PREMIER.

#### *Precis historique de l'Electricité.*

ON appelle *Electricité*, la propriété qu'ont les corps dans certaines circonstances, d'attirer et de repousser différens corps légers qu'on leur présente à une certaine distance, et de se manifester d'une manière plus ou moins sensible, par un grand nombre de différens phénomènes qui affectent la vue, l'ouïe, l'odorat et le toucher.

a

## INTRODUCTION.

Les connaissances relatives à l'Électricité sont modernes : les Anciens avaient reconnu que le *succin* (vulgairement appelé *Ambre jaune*) jouissait, par le frottement, de la propriété d'attirer et repousser alternativement des corps légers. Les Grecs nommaient le succin *λαττικόν*, et les Latins *Electrum*, d'où nous avons tiré le mot *Electrique*, *Electricité*.

Cette propriété qu'on croyait particulière au succin, fit très-peu de sensation dans des siècles où l'on consultait beaucoup moins l'expérience que l'imagination, où l'on estimait moins les faits que les hypothèses.

Thalès de Milet, père de la philosophie Ioniène, qui vivait six cents ans avant l'ère vulgaire, fut si étonné de cette propriété, qu'il crut que le succin était animé. Théophraste, qui vivait il y a plus de deux mille ans, dit dans son Ouvrage sur les pierres pré-

cieuses, que le succin jouit de la propriété d'attirer à lui des corps légers, de même que le *lyncurium*. Quelques naturalistes ont pensé que cette substance était le jais, d'autres la tourmaline ; mais il me paraît, d'après la description de Pline, que le *lyncurium* est la même substance que le succin. (*Voy. Pline, l. 37, ch. 3.*)

Depuis ces époques reculées, il ne se fit aucune découverte en électricité avant le milieu du dix-septième siècle; vers cette époque, Guillaume Gilbert, natif de Gloucester et médecin à Londres, reconnut une propriété électrique attractive dans plusieurs corps, principalement dans les pierres gemmes, dans le soufre et dans différentes résines.

Boyle et Otto de Guerick succédèrent à Gilbert; ils apperçurent les premiers la lumière électrique. Dans le même tems Homberg s'occupait en France de l'électricité; Hauksbée publia

en 1709 le résultat de différentes expériences. Vers 1730, Gray en Angleterre et Dufay en France, firent un grand nombre de découvertes ; ils reconnurent que la plupart des corps, excepté les métaux et les liquides, étaient susceptibles de fournir des phénomènes électriques par frottement. Dufay vit le premier les étincelles électriques.

Peu de tems après, Nollet fit des recherches intéressantes relatives à l'électricité, et enrichit cette partie de la Physique d'un grand nombre d'expériences. En 1744, Ludolf de Berlin enflamma l'éther par l'étincelle électrique au moyen d'un tube de verre frictionné. Boze, professeur de Physique à Vittemberg, substitua le globe au tube de verre qui avait été en usage depuis Hauksbée. Gordon, moine écossais, substitua le cylindre au globe. En 1746, Mussembrock, professeur de Physique à Leyde, découvrit le

moyen d'accumuler le fluide électrique: cette expérience fut depuis cette époque désignée sous le nom de *Bouteille de Leyde*. En 1753, Ricmann, professeur de Physique à Pétersbourg, fut tué par l'effet d'un conducteur électrique qui soutira des nuages une étincelle foudroyante dont il fut atteint sur le sommet de la tête. L'année précédente, Dalibard avait fait à Marly-la-Ville, à la demande de Buffon, établir une barre de fer ou sorte de paratonnerre, d'après l'avis de Franklin qui, en 1750, avait proposé de placer au haut d'une tour une longue barre de fer isolée, terminée en pointe et posée verticalement, et afin, dit-il, de connaître si les nuages qui contiennent la foudre sont électrisés, et faire sur ce sujet des expériences électriques.

Dans ce même temps, ou peu d'années après, Lemonnier, Delor, Berthier et Le Roy, s'occupèrent en France de l'i-

dée qu'avoit émise Franklin, relativement aux paratonnerres.. En Angleterre, Canton, Wilson, Bewis; en Italie, Verrati, Cigna, Toaldo et autres s'occupèrent aussi de cette intéressante partie de l'électricité.

De Romas, assesseur au présidial de Néraç, eut la gloire de lancer le premier dans les airs un cerf-volant garni de fils métalliques et muni d'une pointe très-aigue afin de soutirer la foudre dans les régions élevées de l'atmosphère. Il vit sortir de son appareil des jets de lumière de près de dix pieds ou trente-deux décimètres de longueur, et dont le bruit approchait de celui d'un coup de pistolet. (*Voyez l'article Paratonnerre.*)

Vers cette époque, Jallabert, professeur de physique à Genève, et Nollet, professeur de physique au Collège de Navarre à Paris, s'occupaient de l'électricité médicale.

## INTRODUCTION.

7

Les Physiciens des différentes contrées de l'Europe , s'occupaient d'expériences électriques et enrichissaient cette science d'un grand nombre de faits , tandis que dans l'Amérique septentrionale , Benjamin Franklin s'immortalisait par son génie. Il fit faire de rapides progrès à cette nouvelle science ; il substitua le plateau au globe adopté jusqu'alors , ce qui augmenta considérablement la force et l'action des machines électriques. Il mérita cette épigraphe :

*Eripuit cælo fulmen , sceptrumque tyrannis.*

Parmi le grand nombre de physiciens qui ont enrichi cette partie de la physique , on distingue principalement en Angleterre , Gilbert , Boyle , Grey , Gordon , Priestley , Canton , Henley , Kinnersley , Wilson , Bewis , Collinson , Symmer , Watson , Nairne ,

## 8 INTRODUCTION.

lord Mahon, Cavendis, Cavallo, etc . ; en Italie, Verati, Cigna, Pivati, Becaria, Toaldo, Poli, Volta, etc. ; en Suisse, Jallabert, Saussure, Deluc ; en Allemagne, Winkler, Boze, OEpinus, Euler, Waitz, Ludolf, Inghenouz, etc. ; en Hollande, Mussembrock, Lieberkuyn, Vauswenden, Van Marum ; en France, Dufay, Rhomberg, Romas, Lecat, Lemonnier, Beraud, Nollet, Dutour, Leroy, Bertholon, Marat, Mauduit, Coulomb, Charles, Le Dru, Sigaud, Libes ; j'ajouterai le mécanicien Beyer, artiste distingué, qui s'est particulièrement occupé des paratonnerres et de la méthode que l'on doit suivre pour obtenir tous les avantages que nous offre cette utile et précieuse découverte.

On peut consulter, pour la marche ou la progression des connaissances électriques, l'Histoire générale et particulière de l'électricité, par Guérin,

et l'Histoire de l'Electricité par Priestley. Cet ouvrage, très-instructif, fait connaître les progrès de cette partie de la Physique jusque vers 1760. Cependant, on voit que l'auteur a mieux connu les travaux des physiciens anglais que ceux des autres nations. Plusieurs physiciens ont aussi contribué à propager cette science par leurs écrits, ainsi que l'indique la table chronologique des différens ouvrages relatifs à cette partie de la physique, placée à la fin de ce volume.

Il n'est point de science dont les progrès ou la marche ait été aussi rapide; ce qui provient, outre l'avantage de ses résultats, de l'attrait que présentent les différens phénomènes électriques, de leur variété, de la facilité de les répéter et de les multiplier. Cette branche de la physique est celle qui semble le plus récréer l'imagination, par les différens et rapides effets qu'elle

produit sur nos sens. On peut, avec raison, appliquer à l'électricité, cette devise d'Horace : *Miscuit utile dulci.*

L'Electricité étend aujourd'hui son domaine sur les recherches chymiques; je pourrais citer à l'appui de mon opinion, celle d'un savant dont la réputation est faite depuis long-tems. « Celui qui mettrait en question » si l'Electricité est du domaine de la « chymie, n'aurait qu'une idée bien » imparfaite de l'essor qu'elle a prise » depuis environ trente ans. » (*Guiton de Morveau, Annales de Chimie*, t. 34, p. 95). Les rapports qui existent entre l'Electricité et le galvanisme ne sont-ils pas de puissans motifs pour faire correspondre et lier entre elles les expériences de ces deux branches importantes de la physique, et exciter les physiciens à diriger vers elles, leurs travaux et leurs recherches.

## ARTICLE II.

*De la nature de la Matière électrique.*

LA matière électrique paraît être un fluide très-délié, tel que le fluide de la lumière : on a douté de l'existence de cette matière, mais elle est prouvée par un grand nombre d'expériences.

Si l'on approche la main ou le visage vers un corps électrisé, on sent l'impression d'une matière tenue, d'un fluide ou d'un gaz léger, que l'on peut comparer à la sensation que produit le toucher d'une légère toile d'araignée. Si le corps électrisé est armé d'une pointe, on sent à une certaine distance de la pointe un souffle semblable à un vent frais qui s'échappe d'une fente étroite ; il produit sur la partie qui le reçoit, un sentiment de fraîcheur, dû, sans doute, à l'écoulement de ce fluide, ainsi qu'au déplacement de l'air qu'il

occasionne. Ce courant vu dans l'obscurité forme une aigrette lumineuse.

Plusieurs physiciens pensent que ce fluide subtil est le même que celui de la lumière ou le fluide lumineux : comme lui il parcourt l'espace avec une extrême rapidité ; il se propage en rayons divergents. Mais la lumière traverse facilement des corps qui sont imperméables au fluide électrique , tel que le verre , tandis que le fluide électrique traverse avec la plus grande facilité les métaux qui refusent passage à la lumière. Le fluide électrique ne paraît donc pas être le même que celui de la lumière.

D'autres physiciens ont pensé que le fluide électrique était la matière du feu ou le calorique , seul ou combiné à la lumière , parce qu'outre l'analogie qu'il a avec la lumière , il paraît en avoir avec le calorique ; il enflamme plusieurs corps , il en écarte les mo-

lécules; il est d'autant plus actif, que l'air est plus sec et plus dense; mais l'électricité, même accumulée en grande quantité, ne donne pas sensiblement de chaleur (\*).

Quelques physiciens ont pensé que le fluide était le même que le fluide magnétique, parce qu'il paraît dans certaines circonstances avoir avec lui une sorte d'analogie: comme lui il paraît que ces molécules s'échappent en rayons divergents. Le phénomène qui a le plus séduit, à l'égard de l'identité entre le fluide électrique et le fluide magnétique, est que la matière électrique a souvent aimanté du fer, et a donné à ce métal, dans diverses cir-

---

(\*) La machine teylerienne fait, suivant M. Van Marum, monter le thermomètre centigrade d'environ trois degrés; mais M. Charles n'a jamais obtenu aucune élévation de température. (*Voyez Journ. de Phys. 1791, tom. p. 63.*)

constances, toutes les propriétés magnétiques : il a quelquefois changé les pôles de l'aimant, ou d'aiguilles aimantées. Mais cet effet est le résultat d'un mouvement et d'une secousse des molécules du métal, et non la communication d'un fluide particulier.

Un grand nombre d'expériences et d'observations ont démontré que le fluide électrique diffère essentiellement du fluide magnétique (\*); quelques physiciens l'ont dit semblable au fluide nerveux, parce qu'il paraît parcourir instantanément les différentes parties du corps, tel qu'on a pensé que s'opérait celle d'un fluide particulier que l'on dit circuler dans les nerfs, et que l'on désigne sous le nom de fluide nerveux, quoique, jusqu'à ce

---

(\*) Voyez le Recueil des Mémoires de Vanswinden sur l'analogie de l'électricité et du magnétisme. In-8, 2 vol. Paris, 1785.

jour; on n'ait pu physiquement le démontrer; il n'y a donc rien de certain relativement à cette identité.

Euler a pensé que le fluide électrique est le même que cette matière subtile qui existe dans les régions supérieures, et qu'il désigne sous le nom d'éther ou de matière éthérée; que les phénomènes électriques sont produits par le défaut d'équilibre.

Les physiciens de Genève regardent le fluide électrique comme étant un produit de l'union du feu avec quelque principe inconnu analogue à la base du gaz hydrogène, mais infiniment plus subtil. Le docteur De Lametherie pense que le fluide électrique est formé par l'union de l'oxigène avec l'hydrogène, combiné en certaines proportions.

Le docteur Bressy dit dans son *Essai sur l'électricité de l'eau*, que ce fluide est composé de trois rayons, le

rayon vitré, le rayon résineux et le rayon vital; il pense qu'il y a dans la nature trois agens principaux, l'air, corps isolant; l'eau, corps conducteur, et le mouvement qui détermine l'action: les vapeurs ne sont organisées en nuages que parce que le fluide électrique s'empare par le frottement des molécules aqueuses. Il est vraisemblable, dit aussi le docteur Bressy, que dans l'eau l'hydrogène est tenu sous forme de gaz par le fluide électrique, et l'oxygène gazéifié par le calorique. En général son Ouvrage est rempli d'hypothèses ingénieuses, mais il manque de preuves ou d'expériences suffisantes pour que son système puisse être admis avec confiance.

Le phlogistique de Stahl pourrait être considéré comme étant le fluide électrique, mais avec quelques modifications.

M. Bertholet admet une analogie

entre le calorique et le fluide électrique ; cependant il pense qu'il n'y a pas dans l'action de ce dernier , sur l'oxydation des métaux , de chaleur sensible , mais seulement une dilatation qui éloigne les molécules des corps. C'est ainsi que dans l'expérience par laquelle on décompose le gaz ammoniac par l'électricité , il n'y a pas de chaleur sensible , mais dilatation des molécules.

L'électricité , suivant M. Bertholet , favorise l'oxydation métallique en divisant et altérant la force de la cohésion ; l'action expansive de l'électricité doit donc avoir beaucoup d'avantage sur celle du calorique .

M. Izarn pense que le fluide électrique est soumis à l'attraction du globe , comme tous les autres corps ; c'est , selon lui , cette loi primitive qui est la source des phénomènes électriques ; plusieurs circonstances pouvant produire le défaut d'équilibre , il en ré-

sulte des effets plus ou moins sensibles, suivant la manière dont se rétablit l'équilibre.

Ce professeur admet une différence dans l'attraction des corps pour ce fluide, et n'admet point les deux fluides vitré et résineux, ni même la répulsion des molécules entre elles, mais l'écartement formant une sorte d'atmosphère plus ou moins étendue, une circulation, un écoulement ou un retour vers le nivellement en égales quantités.

Dufay fut le premier qui pensa que les phénomènes électriques étoient occasionnés par deux fluides différens, l'un qu'il désigna sous le nom de fluide vitré et l'autre sous celui de fluide résineux. Symmer renouvela le système, le soumit au calcul, et M. Biot aux formules algébriques.

La plupart de ces opinions ont été adoptées par différens physiciens d'un

mérite distingué : il me suffit de nommer MM. Delaplace et Hauy en faveur du système de Dufay, ainsi que M. Biot, qui nous a donné une traduction du Système de Symmer dans la Physique de Fischer ; MM. Charles et Volta en faveur du système de Franklin, c'est-à-dire, d'un seul fluide produisant un état positif ou négatif, et tendant ensuite à reprendre son état d'équilibre avec d'autant plus de force, que la quantité accumulée est plus considérable, comme dans tout mobile dont l'action résulte de la masse multipliée par la vitesse.

J'ai adopté cette théorie en y joignant la puissance de l'attraction, qu'on ne peut s'empêcher de reconnaître dans la plupart des phénomènes électriques ainsi que dans les phénomènes galvaniques : je substitue l'*attraction* à la *capacité* des corps pour l'électricité.

Cette théorie me paraît simple et conforme aux lois de la nature. Mais cherchons à connaître, par l'expérience, les différens effets que produit le fluide électrique mis en action. C'est ce qu'il nous importe le plus de savoir, sous le rapport de l'utilité (\*).

---

(\*) Quoique la théorie de Franklin, que je préfère à toute autre, ne soit pas celle adoptée par l'illustre professeur, M. Hauy, dans son *Traité élémentaire de Physique*, je n'en suis pas moins l'admirateur de ses talens, auxquels je rends un juste hommage : la pureté de son style, la facilité de son discours, et plus encore, son aisibilité personnelle inspireront à tous les amis des sciences naturelles des sentimens d'attachement et d'affection bien sincères que je partage avec eux.

## ARTICLE III.

*Des signes qui manifestent la présence du fluide électrique.*

La présence de la matière électrique en action, est démontrée par les différens effets qu'elle produit sur nos sens, en affectant la vue, l'ouïe, l'odorat et le toucher.

Elle affecte la vue par les aigrettes; qu'elle fait paraître dans l'obscurité à l'extrémité des corps pointus; dans le jour, par la clarté et la vivacité des étincelles qui se manifestent dans différentes expériences.

Elle affecte l'ouïe par le pétillement des étincelles, le bruissement des aigrettes, par la détonation et l'explosion des jarres ou des batteries électriques, etc.

Elle est sensible au contact de la peau lors de son émanation des pointes

métalliques, en donnant une sensation que l'on peut comparer à celle du souffle d'un vent frais, et aussi par un sentiment semblable, à une piqûre plus ou moins forte, lorsqu'on approche l'extrémité d'un doigt ou la partie externe de la main vers un conducteur chargé de l'électricité ;

Par un sentiment plus douloureux et rapide, produit par la commotion de la bouteille de Leyde, qui se fait principalement sentir dans les articulations, comme présentant des solutions de continuité.

Enfin, la matière électrique est souvent très-sensible par son odeur, surtout dans des tems légèrement humides : cette odeur se compare à celle que fourniroit un mélange de soufre et de phosphore : souvent on la ressent après un violent coup de foudre avec éclats.

Il y a vraisemblablement quelque

autre circonstance que l'humidité de l'atmosphère; j'ai observé que cette odeur était souvent très-sensible par la seule friction de quelques tours de plateau, et que le lendemain ou quelques heures après elle n'était plus sensible, quoique l'hygromètre et le baromètre n'eussent éprouvé aucune variation.

## ARTICLE IV.

*Des principaux phénomènes électriques, et de leur cause principale.*

LES principaux phénomènes électriques sont, 1<sup>o</sup> l'attraction, 2<sup>o</sup> la répulsion, 3<sup>o</sup> l'insuflation et le mouvement de rétrocéssion des pointes ou corps mobiles garnis de pointes; 4<sup>o</sup> la divergence des corps légers en suspension; 5<sup>o</sup> la propagation sans interruption, ou avec solution de continuité; 6<sup>o</sup> l'accumulation; 7<sup>o</sup> l'inflammation

•

de différens combustibles ; 8<sup>o</sup> l'oxidation métallique ; 9<sup>o</sup> la pression des liquides et des solides ; 10<sup>o</sup> leur raréfaction ou dilatation ; 11<sup>o</sup> la diffusion dans le vide ; 12<sup>o</sup> son action sur différens fluides élastiques ; 13<sup>o</sup> son action sur les corps inorganiques ; 14<sup>o</sup> son action sur les corps organiques.

La cause de ces phénomènes est expliquée de différentes manières, suivant la théorie adoptée par les physiciens.

On peut, en adoptant celle de Franklin, concevoir que les différens phénomènes sont produits par un défaut d'équilibre occasionné par des quantités différentes que l'on nomme *état positif* ou en plus, et *état négatif* ou en moins. Ces deux états, par leur tendance vers l'équilibre, et l'effet de l'attraction ou capacité des corps pour le fluide électrique, produiront ces différens phénomènes, qui cesseront

d'avoir lieu dès que l'équilibre sera rétabli.

M. Charles compare la plupart des phénomènes électriques à l'écoulement des liquides dans des tubes de communication ; l'écoulement du fluide électrique est plus rapide que celui des liquides ; ce qui provient de son extrême mobilité dont la rapidité du mouvement peut se comparer à celle de la lumière , ou suivant l'expérience , au choc des corps élastiques (\*).

---

(\*) L'appareil propre à cette expérience est composé de sept billes d'ivoire d'un même diamètre , et suspendues par des cordons de soie : toutes étant sur une ligne parallèle , si l'on éloigne une des billes et qu'on l'abandonne à son propre mouvement , elle ira choquer la bille voisine ; le mouvement du choc se communiquera instantanément à toutes les autres , et la dernière sera chassée à une distance égale à celle de la bille que l'on avoit éloignée pour produire le choc , etc.

## ARTICLE V.

*Des moyens de rendre sensible le fluide électrique.*

Il y a plusieurs moyens de faire naître l'électricité, ou plutôt de la rendre sensible.

Ces différens moyens sont principalement le frottement d'un corps non conducteur ou *indéférant*; le contact ou le voisinage d'un corps déjà électrisé; une augmentation ou élévation de température; un changement d'état dans les quantités et dans la saturation.

Le galvanisme nous présente une autre manière de rendre sensible le fluide électrique, par le contact de différens métaux et l'intermédiaire d'un liquide qui est dans ce cas l'agent propre à mettre en action ou transmettre ce fluide.

Lorsque deux corps sont frottés l'un contre l'autre, ils s'électrisent réciprocement. Ce phénomène devient d'autant plus sensible, que l'un des corps est moins différent ou non conducteur, et l'autre plus différent ou plus conducteur; dans ce cas le corps indifférent attire le fluide électrique dont était saturé le corps différent, et se trouve chargé ou électrisé en plus ou à l'état positif.

Il y a des circonstances où celui qui a fourni se trouve électrisé en moins qu'à l'état négatif; il y en a d'autres où ce même corps demeure constamment à l'état positif; ce qui dépend de la différente force d'attraction ou de la différence de capacité des corps entre eux pour le fluide électrique, ainsi que le démontrent différentes expériences: telles sont celles des rubans de différentes couleurs et autres décrites dans cet ouvrage.

Le contact d'un corps électrisé communique à certains corps , et plus particulièrement aux métaux , le fluide électrique qui se propage presque instantanément dans ces corps et se porte à leur surface à de très-grandes distances ; mais cette électricité devient insensible quand elle est en petite quantité et qu'elle se distribue à de grandes masses ou sur de grandes surfaces.

Une augmentation de température peut produire une action électrique ou un dégagement de ce fluide ; chauffant la tourmaline , la topaze , le soufre , les résines et autres substances , on change l'état électrique de ces différens corps , et l'on obtient des effets ou signes sensibles d'électricité.

On dégage de l'électricité de différens corps , par la friction ; c'est ainsi qu'une personne frappant légèrement avec une peau de chat le dos d'une

autre personne isolée ou montée sur un tabouret à pied de verre, on obtient des signes sensibles de l'électricité et même des étincelles susceptibles d'enflammer le gaz hydrogène ou faire détonner le pistolet de Volta. Il faut pour que cette expérience puisse réussir, une atmosphère privée d'humidité, telle que celle qui existe lorsque le mercure s'élève dans le baromètre au-dessus de vingt-huit pouces.

Un changement d'état dans les corps, tel qu'un dégagement ou le développement d'une substance gazeuse, présente des phénomènes dans lesquels l'électricité devient sensible. Il résulte des faits vérifiés par le professeur Libes, d'après ceux indiqués par Cavallo, que le poil de chat acquiert l'électricité positive ou vitrée, soit qu'on frotte avec le verre poli ou dépoli, soit avec la cire d'Espagne et toutes les autres substances éprouvées jusqu'à ce jour.

Le verre poli acquiert toujours par frottement l'électricité positive ou vitrée, excepté avec le poil de chat et avec le mercure.

Le verre dépoli s'électrise positivement ou vitreusement avec le taffetas verni, le soufre, la cire d'Espagne et les résines.

Le verre dépoli s'électrise négativement ou résineusement avec la main, le drap, le poil de chat, le papier, etc.

La soie blanche, frottée avec la soie noire, s'électrise positivement ou vitreusement; alors la soie noire fournit une électricité contraire, c'est-à-dire, négative ou résineuse.

La cire d'Espagne et les résines s'électrisent négativement ou résineusement frottées avec des disques isolés de cuivre, de zinc, d'argent, etc. En général, les corps résineux acquièrent toujours une électricité résineuse ou négative, quel que soit le corps employé pour la développer, pourvu que

ce ne soit point une substance résineuse , car alors chacun des deux corps frotté , prend une électricité différente (\*).

Ces expériences demandent une grande précision et beaucoup d'attention pour avoir un résultat constant : les quantités électriques , les masses , les volumes des corps , leur température , l'état de l'atmosphère et plusieurs autres causes , peuvent influer sur le résultat de ces expériences ; on doit donc souvent les répéter et les varier pour prononcer avec certitude.

Les moyens généraux de rendre sensible ou apparent le fluide électrique et de produire les différens phénomènes qui y sont relatifs , sont principalement les instrumens connus sous

(\*) Voyez le Dictionnaire de Physique de Libes , t. I , p. 350 , et le Traité de l'Électricité de Cavallo , p. 16 et 17.

le nom de *Machines électriques*, et autres appareils accessoires employés par l'effet de ces machines mises en action.

On préfère les machines à plateau d'un grand diamètre, telles que celles de quatre pieds de diamètre ou environ quatorze décimètres. On peut néanmoins, avec une glace de vingt-quatre ou trente pouces de diamètre, faire presque toutes les expériences connues, surtout si l'on y joint des taffetas vernis ; ce qui augmente la puissance ou l'action électrique du plateau de plus de moitié, ainsi qu'il est facile de le reconnaître par l'expérience.

Les conditions nécessaires pour produire le plus d'effet possible, sont d'éviter l'humidité, la poussière, les vapeurs aqueuses, les émanations gazeuses, la fumée, d'éloigner tous les corps qui présentent des pointes ou

aspérités, surtout celles des substances métalliques.

## ARTICLE VI.

*Des corps déférents et indéférents.*

On donne le nom de corps conducteur ou déférent à toutes les substances qui transmettent presque instantanément le fluide électrique dont ils sont surchargés. Ce fluide traverse ces corps avec facilité; et comme ils paraissent avoir peu d'attraction pour lui, il s'échappe facilement et se porte à leur surface, ainsi que le démontre l'expérience désignée sous le nom de coupe ou cuvette électrique.

On appelle *indéférant* ou non conducteur, tous les corps qui retiennent le fluide électrique et ne le donnent que difficilement et partiellement, tels que le verre et les résines. Ces corps paraissent susceptibles de l'accumuler

ou de le décomposer, suivant la théorie de Symmer.

On donnait autrefois le nom de *anélectrique* (non électrique) au corps déférent, et le nom d'*idiolectriques* (électriques par eux-mêmes) aux corps indéférens; mais il n'y a point de corps anélectriques ou privés de fournir l'électricité, ainsi qu'il est démontré par plusieurs expériences, et particulièrement par l'appareil nommé *le doubleur d'électricité*.

Tous les corps sont susceptibles de dégager une plus ou moins grande quantité de fluide électrique, suivant leur capacité pour le fluide.

## ARTICLE VII.

*Attraction du fluide électrique pour les différens corps.*

LES différens corps solides, liquides et gazeux peuvent être rangés suivant leur propriété plus ou moins différente et indifférente.

Cette propriété a pour cause la différente capacité des corps pour le fluide électrique, ou leur différente force d'attraction.

Quoiqu'il n'y ait pas de corps parfaitement indifférent, on peut, suivant la propriété qu'ils ont pour retenir ou transmettre le fluide électrique, classer les différens corps. On est loin cependant d'avoir une classification bien exacte de tous les corps : il reste un grand nombre d'expériences à faire sur cette intéressante partie de l'électricité.

Je tracerai néanmoins une esquisse de ce tableau en commençant par les corps les plus indiférens ou non conducteurs, jusqu'aux corps les plus différens ou conducteurs.

Le succin, nommé *ambre jaune* ou *karabé* (\*),

La résine-lacque, connue improprement sous le nom de *gomme lacque*,

La résine copalle,

La colophone et autres produits

(\*) Le succin est un bitume connu des Anciens qui lui ont donné une origine fabuleuse : on le trouve dans plusieurs endroits, mais principalement dans la Prusse Ducale. On le ramasse après les tempêtes sur les bords de la mer Baltique ; il est rare d'en trouver des morceaux du poids de plusieurs onces et même de la grosseur d'un œuf de pigeon. Cette substance paraît être un produit végétal, une sorte de résine devenue fossile. On a attribué à l'ambre beaucoup de qualités médicinales, qu'il est, je crois, loin de posséder : on en fait, depuis bien des siècles, des colliers et autres bijoux. Cette mode vient de se renouveler en France. (*Voyez le Système des connaissances chimiques de Fourcroy, tom. 8, pag. 247 et suiv.*)

résineux des pins, sapins, melèzes, larix, etc.,

Le sandarac ou résine de genevrier,

Le mastic, l'oliban,

Le baume de la Mèque,

Le baume du Pérou, de Tolut, etc.,

Les vernis à l'huile et à l'alcool  
des différentes résines,

Le storax, le benjoin, le lycopode,

Le soufre, le bitume de Judée;

Le Jaïs, le verre et les substances  
vitrifiées, le cristal de roche,

Les gemmes,

Les pyromiques ( pierres étincelantes sous le briquet ),

La soie, la laine,

Les huiles, le camphre, la cire,

La porcelaine, les pierres ponces,

Le caoutchouc ou gomme élastique,

Les marbres blancs,

Les sels,

La glace,

Les gommes,

Les bois desséchés et résineux ;  
Le savon ,  
Les os secs, l'ivoire, les coquillages,  
Les cheveux, les plumes, les substances cornées ,  
Le coton , le fil, le papier ,  
Les terres , les alkalis ,  
Les oxides métalliques ,  
Le charbon ,  
Les bois humides ,  
Les plantes vivantes ,  
Les animaux ,  
L'alcool , le vin , l'eau ,  
Les substances métalliques , telles  
que le plomb , l'étain , le fer , le laiton ,  
le cuivre , l'or , le platine et l'argent ,  
qui paraît être de tous les corps le plus  
différent ou le plus propre à transmettre  
le fluide électrique qui lui est fourni :  
c'est aussi le corps le plus conducteur  
du calorique .

En prenant les premières et les dernières substances désignées ci-dessus ,

on peut former différentes machines ou appareils propres à produire des phénomènes électriques par le frottement : les premières sont propres à fournir ou dégager le fluide électrique, et aussi à l'accumuler ; les autres sont propres à le transmettre ou le communiquer rapidement : elles sont facilement traversées par ce fluide ; les premières ne lui donnent passage que très-difficilement ; leur attraction est très-forte ou leur capacité pour le fluide est très-grande, suivant la théorie positive et négative, ou paraissent propres à opérer sa décomposition, suivant la théorie des deux fluides vitré et résineux.

## ARTICLE VIII.

*Effets résultans des attractions électriques.*

Les molécules du fluide électrique agissent en s'écartant en rayons divergents, de manière à partir du centre vers la circonférence, comme des faisceaux de lumière partent en tous sens d'un point lumineux; c'est ce que démontre l'expérience de la houpe de cheveux, de la houpe de soie, de celle du verre filé, etc. Le fluide électrique tend à se mettre en équilibre en se dirigeant des corps électrisés en plus vers les corps électrisés en moins: il en est de même des corps électrisés en moins ou à l'état négatif; ils tendent à le soutirer de ceux qui sont en plus, et s'ils sont très-mobiles, ils se dirigent vers ces corps électrisés en plus ou à l'état positif, afin de prendre l'état d'équilibre dont ils sont plus ou moins éloignés.

Les corps légers qui sont près d'un

## INTRODUCTION.

41

autre corps électrisé en plus, sont attirés vers ce corps et y seront d'autant plus adhérens, que le corps électrisé aura plus d'attraction pour le fluide électrique. C'est ainsi qu'un brin de fil ou de la sciure de bois se portera vers un morceau de sucre, de soufre, de résine, ou un tube de verre frotté légèrement. Il en sera de même d'un corps léger en suspension ou en équilibre, tel que l'aiguille électrique.

## ARTICLE IX.

### *Des répulsions électriques.*

Les corps électrisés en moins ou dans un état négatif, sont attirés vers les corps électrisés en plus ou à l'état positif, et y restent adhérens lorsque le corps à l'état positif est peu déferent, tel que le verre et les résines ; mais il n'en sera pas de même si l'on présente des corps légers à des corps

déférens et dans un état positif, tels que des métaux électrisés : ces corps ne paraissant pas avoir d'attraction pour le fluide électrique, le laissent échapper facilement ; d'où il résulte que les corps légers, après avoir été attirés pour partager les quantités électriques, seront repoussés par l'effluve ou l'écoulement du fluide.

Les mêmes corps après avoir été repoussés et avoir déposé la quantité de fluide électrique qu'ils avaient reçue, seront de nouveau attirés, puis repoussés, et jouiront ainsi d'un mouvement alternatif, tant que le conducteur métallique sera pourvu de l'électricité en plus ou à l'état positif. L'on peut ainsi expliquer l'effet de l'attraction et de la répulsion des corps légers, tels que la houpe du léontodon, la sciure de bois, les boules de sureau (dites la grêle électrique), la danse électrique, le carillon, le cygne électrique, etc.

Dans le carillon, les petites boules ou battans, commencent par frapper les timbres non électrisés par l'effluve ou l'écoulement du fluide, qui met en oscillation les petites boules.

Nollet pensait que ce phénomène était occasionné par la présence de deux fluides, l'un qui s'échappait du corps électrisé et qu'il désignait sous le nom de *matière effluente*; l'autre qui dans le même tems se portait sur ce corps à mesure qu'il s'en dépouillait, et qu'il désignait sous le nom de *matière affluente*.

Le système de matière effluente et affluente a eu un grand nombre de partisans, mais le nombre en est fort diminué, et la plupart des physiciens ont admis le système de Franklin, c'est-à-dire, un état positif et un état négatif. Quelques physiciens, cependant, expliquent ces phénomènes en supposant la décomposition du fluide électrique.

Voy. pour l'explication de ce phénomène, d'après cette théorie, le *Traité élémentaire de Physique d'Hauy*, t. I, p. 361, art. 403. Paris, 1803; et art. 525, p. 366, seconde édition. Paris, 1806.

Dans cette hypothèse, le fluide électrique se trouve composé de deux fluides différens; les molécules de chacun des mêmes fluides se repoussent mutuellement et attirent celles de l'autre fluide: il en résulte quatre combinaisons différentes d'actions entre les fluides de deux corps; savoir, deux répulsions et deux attractions, d'où dépendent les mouvemens par lesquels les corps eux-mêmes s'approchent ou s'écartent l'un de l'autre.

Jusqu'à ce qu'un autre système plus simple et plus conforme aux lois de la nature que celui de Franklin ait prévalu par des expériences plus concluantes, on pourra expliquer ces phénomènes par l'état d'électricité en plus

ou en moins, et le défaut d'équilibre produira ses différens effets. L'écoulement, la charge ou l'accumulation, et la tendance à l'équilibre, me paraissent expliquer d'une manière aussi claire et aussi intelligible les différens phénomènes électriques que l'hypothèse des deux fluides vitré et résineux, dont les molécules de chacun des deux fluides se repoussent; ce qui n'est point vraisemblable d'après les connaissances que nous a données la chimie pneumatique et les différentes expériences galvaniques.

L'hypothèse des deux fluides vitré et résineux ne me semble pas plus prouvée que celle de Nollet; car il faut d'abord supposer que les molécules d'un même fluide se repoussent; ce qui n'est nullement démontré. Il faut en outre supposer que de l'action des forces répulsives d'un des deux fluides, résulte l'attraction pour l'autre fluide; ce qui

n'est point encore démontré par l'expérience.

La théorie de Franklin me paraît donc mériter la préférence ; c'est aussi celle qui est la plus généralement adoptée.

Quant à la divergence ou écartement des pailles ou des boules des électromètres, l'explication de ce phénomène est très-simple : il suffit de concevoir ce fluide s'échappant en rayons divergents des corps mobiles ; ou lorsque les corps mobiles auront fourni l'électricité qui leur est propre , ils se dirigeront vers le corps qui pourra leur en fournir ; et je ne crois point nécessaire , pour concevoir ce phénomène , d'admettre l'effort de l'air qui , étant refoulé , agit par son ressort. Cette explication me paraît d'autant moins vraisemblable , que la divergence des pailles ou des petites balles de sureau ont lieu sous un récipient de machine

pneumatique, le vide étant fait avec exactitude ainsi que je m'en suis assuré. (*Voyez l'article cité ci-dessus, et le Journal de Physique, année 1808, t. 65, p. 314.*)

## ARTICLE X.

*De l'effet des pointes.*

De l'insufflation et du mouvement de rétrocession.

Le fluide électrique cherchant à se mettre en équilibre, trouve plus ou moins de difficulté suivant l'état de l'atmosphère, suivant la pression qu'il éprouve et l'effort qu'il tend à faire pour traverser l'air atmosphérique, suivant la forme du corps d'où il s'échappe, suivant la forme de celui vers lequel il se porte.

Si l'atmosphère est chargée de vapeurs, le fluide s'échappera avec facilité, parce que l'eau est conducteur.

Si le corps d'où s'échappe le fluide électrique est sphérique , et si celui vers lequel il se dirige est terminé en pointe , alors le fluide électrique franchira facilement la colonne d'air atmosphérique et parviendra à vaincre la résistance ou la pression de l'air en formant un cône dont la base sera sur le conducteur sphérique et le sommet vers le corps aigu ou pointu.

Si l'on observe le phénomène dans l'obscurité , on verra une aigrette lumineuse à la pointe du corps ou au sommet du cône électrique.

Si des corps terminés en pointe métalliques sont mis en équilibre ou flottans sur un liquide , alors le fluide électrique s'échappant par les extrémités, mettra ces corps en mouvement ; ils suivront une marche rétrograde , parce que le fluide en s'échappant , trouvera une résistance formée par l'air ou le milieu dans lequel il s'échappera .

du corps électrisé ou mis à l'état positif. C'est ce que démontrent plusieurs expériences, tels que l'arbre électrique, la bouteille de Leyde à carillon et garnie d'une pointe, le moulinet électrique, le plan incliné électrique, le système de Copernic, les signes électriques, etc.

Une personne électrisée et montée sur un isoloir, tenant en main une pointe métallique, si une personne isolée présente la main ou le visage, elle sentira un vent frais ou un léger mouvement occasionné par le déplacement de l'air que produit le fluide électrique en s'échappant par cette pointe.

La même personne non isolée présentant de la sciure de bois sur un carton ou un carreau de verre, la poudre sera dispersée par la même cause, c'est-à-dire, par le courant d'air et par l'effluve ou l'écoulement rapide

50            INTRODUCTION.

du fluide électrique ; si elle présente une bougie , elle sera éteinte par l'effet de la pointe qui produira une insufflation.

Si le corps électrisé n'est pas terminé en pointe et qu'il soit de forme sphérique , il n'y aura pas d'insufflation , mais il pourra néanmoins y avoir mouvement de rétrocession , parce que le fluide tendant à s'échapper , mettra en action les corps légers qui pourront être mis circulairement comme dans l'appareil nommé le *Planisphère électrique*.

Le mouvement de rétrocession dans l'écoulement du fluide électrique par des corps mobiles , peut se comparer au recul des armes à feu occasionné par la résistance de l'air.

## ARTICLE XI.

*Causes et effets résultans de la communication et de la solution de continuité.*

LE fluide électrique passant du plateau au conducteur par les pointes dont il est armé, parcourt presque instantanément le conducteur, quelle que soit son étendue; et telle est la nature du fluide électrique, que lorsqu'il se trouve dirigé sur des corps conducteurs, tels que l'eau et les métaux, il les traverse et les parcourt avec une rapidité inappréhensible. C'est ainsi qu'en ajoutant au conducteur d'une machine électrique un fil métallique isolé, l'électricité se communiquera avec une rapidité inappréhensible jusqu'à l'extrémité de ce fil conducteur, quelle que soit sa longueur.

Ce fait est démontré d'une manière très-sensible par différens appareils

## 52 INTRODUCTION.

présentant des solutions de continuité; alors le fluide électrique pressé ou comprimé par l'air, franchit cet espace et paraît instantanément sous un aspect lumineux, comme dans les expériences du tube et du matras étincelant, du carreau lumineux, des bouteilles et tableaux d'avanturine et autres décrits dans les appareils relatifs à la démonstration des solutions de continuité. Nous aurons occasion de parler ailleurs de l'effet des pressions électriques.

## ARTICLE XII.

*Des électromètres ou de la mesure des quantités électriques.*

ON donne le nom d'électromètre à des instrumens propres à faire connaître la quantité d'électricité dont se trouve pourvu un corps, outre sa quantité naturelle.

Cette appréciation est utile dans un grand nombre de circonstances ; aussi le nombre des électromètres s'accroît à mesure que les expériences se multiplient.

Le premier électromètre fut l'aiguille électrique de Gilbert, de laquelle Dufay fit usage pour reconnaître les différentes électricités qu'il désigna sous le nom de vitrée et résineuse.

Cet appareil quoique fort simple, est très-utile pour reconnaître les propriétés électriques des différens corps. (*Voyez la description des différens électromètres.*)

Il faut, pour reconnaître et apprécier les petites quantités électriques, une grande attention outre l'habitude d'expérimenter : les quantités électriques sont très-variables, et peut-être les capacités des corps, d'où résultent des variations dans les effets, et l'incertitude dans les résultats.

## ARTICLE XIII.

*De l'action et effets du fluide électrique accumulé dans le verre.*

Le verre et les différentes substances vitrifiées, telle que la porcelaine, ne paraissent pas susceptibles d'être perméables pour le fluide électrique; il ne peut les traverser qu'en brisant leurs molécules; ce que l'on démontre facilement à l'aide d'un instrument que j'ai imaginé à cet effet, et auquel j'ai donné le nom de *Perce verre*. (*Voy. page fig.* )

Il paraît que le fluide électrique peut s'accumuler dans le verre, c'est-à-dire, que cette substance est pourvue d'une assez forte attraction ou d'une certaine capacité pour le fluide électrique; l'action et les effets du fluide électrique accumulé dans le verre, est un des phénomènes qui a le plus exercé l'i-

magination des physiciens. La principale expérience relative à ces phénomènes, est connue sous le nom de bouteille de Leyde, parce que la découverte en fut faite à Leyde en 1746. On l'attribue à Mussembrock, professeur de Physique, que ses travaux ont rendu très-recommandable. Priestley l'attribue à Cuneus, amateur et ami de Mussembrock. Quel que soit l'inventeur de cette découverte, elle se fit comme beaucoup d'autres sans intention directe.

En électrisant de l'eau contenue dans un verre par une chaîne attachée au conducteur électrique et qui plongeait dans un verre d'eau tenu d'une main, en touchant de l'autre main la chaîne, une commotion se fit aussitôt ressentir en traversant les bras et la poitrine, et produisit une sorte de secousse instantanée dans les jointures ou articulations des bras et avant-bras.

On a, depuis l'instant de cette découverte, répété, varié et perfectionné cette expérience; on en a tiré un grand parti en produisant différens effets électriques très-variés, ainsi que les appareils construits pour les diverses expériences.

Quoique ces expériences soient fort usitées et qu'elles aient été l'objet des méditations d'un grand nombre de physiciens, néanmoins la cause de ces phénomènes n'est pas bien connue; il en est résulté différentes théories.

Nollet admit une matière affluente et une matière effluente; il pensait que la commotion qui a lieu dans l'expérience de la bouteille de Leyde provenait de ces deux fluides, qui venaient se choquer par la rencontre réciproque du fluide accumulé sur une surface du verre avec le fluide opposé accumulé sur l'autre surface; mais cette matière affluente n'a jamais été démontrée;

d'ailleurs, comment peut-on admettre que deux fluides de même nature et accumulés puissent, en venant se joindre, disparaître à l'instant de leur réunion.

Suivant la théorie de Franklin, la surface intérieure de la bouteille accumule le fluide électrique à l'aide de son armure ou du métal dont elle est entourée; cette surface prend l'état positif ou en plus, tandis que la surface externe laisse échapper par son armure ou sa garniture métallique une quantité égale à celle qui s'accumule sur la surface interne; alors la surface externe se trouve à l'état négatif ou électrisée en moins; et quelle que soit la quantité intérieure ou l'état positif, il est toujours en proportion égale à celle de l'état négatif, une des surfaces ne pouvant augmenter que l'autre ne diminue d'une même quantité.

Cavallo considère aussi le phéno-

mène de la bouteille de Leyde comme une accumulation du fluide électrique sur la surface interne de la bouteille ; il pense en outre que ce fluide s'accumule sur les parois internes du verre , et qu'il opère une compression sur le fluide des parois extérieures ; ce qui met cette surface dans un état négatif lorsque l'autre acquiert un état positif.

Si l'on met en contact les deux surfaces par un arc conducteur , l'équilibre se rétablit instantanément ; si au contraire on veut accumuler trop fortement le fluide électrique dans la surface interne , la pression qui s'opère dans les molécules du verre , occasionne la rupture du vase.

On sait que les bouteilles ou jarres de bonne qualité et propres aux charges électriques , se percent ou s'étoilent facilement par la décharge ou l'explosion spontanée.

Les verres minces sont les plus propres

à la charge électrique ; ce fait est très-favorable à cette théorie et contraire à celle de Nollet et autres.

L'on peut aussi rétablir l'équilibre dans la bouteille de Leyde en soutirant avec le doigt une étincelle prise au crochet de la bouteille et la donnant à l'armure ; en réitérant ce mouvement alternatif, l'équilibre se rétablit.

OEpinus établit principalement sa théorie sur la répulsion des molécules du fluide électrique et la répulsion même des molécules de tous les corps, lorsqu'ils sont électrisés ; il admit des quantités positives et négatives, ainsi que Franklin, et soumit au calcul les effets de la bouteille de Leyde et plusieurs autres phénomènes. Mais OEpinus pensait que l'action électrique de la bouteille de Leyde résidait dans l'armure ou les garnitures intérieures et extérieures ; le pouvoir de produire le choc ou donner la commotion,

appartient au verre et non à l'armure ; ainsi que le démontre parfaitement l'appareil de Deparcieux.

Symmer a expliqué ce phénomène en supposant, comme je l'ai dit ci-dessus, la matière électrique composée de deux fluides différens, dont les molécules de chacun des mêmes fluides se repoussent mutuellement et attirent celles de l'autre ; d'où résultent quatre actions différentes par l'effet des doubles répulsions et des doubles attractions ; il suppose que dans le phénomène produit par la bouteille de Leyde, ainsi que dans toute autre action électrique, il y a décomposition du fluide ; que le fluide vitré se porte sur la surface interne de la bouteille, et le fluide résineux se porte en même quantité sur la surface externe.

Mon objet n'étant point d'établir une théorie , je ne discuterai pas la validité de ces différentes hypothèses ;

nous renverrons aux ouvrages mêmes de ces savans , ceux qui voudront s'occuper de théorie (\*).

La théorie des quantités positives et négatives me paraît la plus simple et la plus propre à expliquer la plupart des phénomènes électriques , surtout ceux relatifs à l'action de ce fluide formant la charge électrique.

Je pense qu'il faut en outre admettre dans les différens corps une différente capacité ou une force d'attraction plus ou moins grande ; cette propriété est reconnue comme cause principale d'un grand nombre de phénomènes. Pourrait-on la nier et la rejeter dans cette intéressante partie de la physique ?

Cette théorie est aussi celle admise par M. Volta et par M. Charles. « Il y a , dit cet illustre professeur , change-

(\*) Voyez le catalogue à la fin du volume.

ment d'état dans le verre,' écartement de ses molécules internes , et par cette raison , resserrement de la surface externe.

Le fluide électrique se place et s'interpose dans les pores intérieurs du verre par l'écartement que produit la pression , et est ainsi chassé des parois externes lorsqu'il y a conducteur et armure ; ce que l'on démontre facilement en chargeant une seconde bouteille , si on met l'armure interne de cette bouteille en contact avec l'armure externe de la première (\*).

On peut aussi charger un carreau de verre dont les deux surfaces sont garnies de feuilles métalliques , ou n'ayant d'armure que d'un côté , qui sert d'armure interne , et tenant l'autre

(\*) Les bouteilles de Leyde sont ordinairement pourvues d'un petit crochet mastiqué sur le fond extérieur.

côté dans la main , laquelle sert d'armure externe.

Quand la bouteille de Leyde est chargée , il y a équilibre de résistance par l'effet de la pression de l'air , mais non pas équilibre de quantités.

Le phénomène du carreau de verre garni de feuilles métalliques , est le même que celui de la bouteille de Leyde , mais sous une autre forme.

Cette accumulation du fluide électrique dans une des surfaces du verre peut donner lieu à un grand nombre de différentes expériences très - intéressantes. (*Voyez la description des appareils.*)

## ARTICLE XIV.

*De l'inflammation des corps combustibles  
par l'électricité.*

LE fluide électrique jouit de la propriété de pouvoir enflammer la plupart des combustibles ; ce qui s'opère en raison de l'inflammabilité des corps et des quantités électriques.

Le gaz hydrogène étant de tous les corps le plus inflammable, il suffit d'un très-faible choc électrique pour produire son inflammation, que l'on obtient facilement par la plus petite étincelle électrique.

Les corps les plus aisés à enflammer par l'électricité, sont le gaz hydrogène, l'éther, l'alcool et les résines ; il faut une plus grande quantité d'électricité pour enflammer la poudre à canon.

L'électricité peut aussi fondre, oxider ou brûler et volatiliser la plupart

des métaux, même le platine le plus réfractaire de tous; mais il faut proportionner les quantités électriques aux dispositions ou propriétés plus ou moins combustibles de ces métaux. C'est ainsi qu'il faut une bien plus grande charge électrique pour brûler et volatiliser le platine, que le fer, qui est facilement enflammé et fondu par la décharge électrique : on se sert à cet effet de bocaux ou jarres désignées sous le nom de batteries électriques.

*Voyez les expériences 76, 77 et suiv.*

La cause de ces inflammations et de ces combustions n'est pas bien connue : plusieurs physiciens pensent qu'elles sont le résultat de l'oxygène que contient le fluide électrique ; d'autres pensent qu'il contient de l'hydrogène uni à l'oxygène en certaines proportions ; mais ces hypothèses ne sont pas appuyées par des expériences concluantes : il n'y a donc rien de certain

touchant la cause de ces phénomènes. Il est vraisemblable que la rapidité du mouvement de ce fluide et le choc qu'il reçoit par le corps ou le milieu résistant, doivent beaucoup influer sur ces phénomènes qui, considérés sous ce rapport, ne seraient qu'un effet mécanique dont l'action résulterait de la rapidité du mouvement multiplié par la masse.

## ARTICLE XV.

*Des pressions électriques.*

Les pressions qu'opèrent l'air atmosphérique, les gaz et différens liquides sur le fluide électrique, produisent différens phénomènes qui méritent l'attention des physiciens. Plusieurs expériences démontrent ces phénomènes avec plus ou moins d'intensité, suivant différentes circonstances. Milord Mahon a décrit avec détail les effets

qui peuvent avoir lieu par des pressions atmosphériques ; ils sont désignés sous le nom de *choc en retour*.

Suivant les observations de milord Mahon , si une personne est située de manière à se trouver en prise à l'action d'un nuage chargé d'électricité , sans cependant en être assez prêt pour provoquer une explosion , la force répulsive du nuage refoulera le fluide naturel de cette personne et en chassera une partie dans le réservoir commun ou le sein de la terre , ensorte que la personne sera électrisée en moins ou résineusement. Supposons qu'alors le nuage se décharge sur quelque objet terrestre , placé même à une assez grande distance de la personne , celle-ci reprendra instantanément tout le fluide qu'elle avait perdu , et la violence de cette sorte de reflux pourra être telle , que la personne peut en être frappée assez fort pour périr. C'est ainsi qu'un homme

situé loin de l'endroit où la foudre éclate, peut néanmoins être foudroyé. Le même raisonnement peut s'appliquer à un nuage électrisé négativement ou résineusement.

L'électricité, en traversant les différents corps, opère sur leurs molécules une compression plus ou moins violente suivant la nature des corps ; cet effet s'opère avec une très-grande vitesse : l'électricité qui se dégage lors de cette rapide compression, peut quelquefois devenir lumineuse.

Ce qui semble démontrer que l'étincelle n'est qu'un résultat purement mécanique opéré par la compression. C'est ainsi que l'on peut concevoir différents effets, tel que l'inflammation de l'amadou par la compression de l'air dans le briquet pneumato - électrique, etc.

Les liquides et les solides éprouvent, ainsi que les substances aériformes, les

effets de cette compression électrique, comme plusieurs expériences le démontrent; tel que l'écoulement des liquides dans les tubes capillaires par l'électricité. *Voyez* pour ces effets, les expériences des arrosoirs et de la fontaine électrique, le mortier électrique, le thermomètre de Kinnersley, la trombe électrique; et pour la compression des solides, les cartouches ou cylindres métalliques.

L'effet de la compression de l'air est démontré dans l'expérience de la pyramide électrique.

Le fluide électrique pouvant être comprimé de manière à rencontrer dans sa marche rapide quelque obstacle impénétrable ou un corps indifférent, tel que le verre, fait effort pour vaincre cet obstacle, il en écarte et disperse les molécules pour se frayer un passage; c'est ce que démontre l'instrument que j'ai désigné sous le nom de perce-verre ou hyalodypère..

L'air atmosphérique, par un temps sec et dépourvu d'humidité, peut comprimer le fluide électrique de manière que de très-petites quantités peuvent être rendues sensibles par l'effet de cette compression ; c'est ce que démontre le condensateur de Cavallo, à plans mobiles, et le collecteur électrique de Volta, à colonnes mobiles.

Le défaut de compression produit l'écoulement du fluide électrique, l'écartement de ses molécules et sa diffusion.

#### ARTICLE XVI.

##### *'Accumulation du fluide électrique dans les corps résineux.*

PLUSIEURS substances sont susceptibles de retenir le fluide électrique et de le soutirer avec plus ou moins de force suivant leur degré d'attraction ou leur capacité pour ce fluide.

L'expérience démontre que les résines sont de tous les corps ceux qui

paraissent avoir pour ce fluide le plus haut degré d'attraction ; elles semblent ne pouvoir s'en saturer ; et je pense que c'est par cette raison qu'elles produisent l'électricité négative ou résineuse ; mais elles ne le soutirent que lentement , ce qui permet aux corps conducteurs d'en retenir une certaine quantité , quand ils sont en contact avec un corps résineux et que l'on a provoqué le défaut d'équilibre ou le changement d'état par une élévation de température , ou par une légère friction sur les corps résineux .

Les appareils propres à démontrer ces effets sont connus sous le nom d'*électrophores*.

M. Hauy qui a adopté le système de Dufay et de Symmer , ou l'existence de la matière électrique composée d'un fluide vitré et d'un fluide résineux , explique de la manière suivante les effets de l'électrophore : « Au moment , dit ce professeur , où l'on place le disque

métallique sur le plateau de résine que l'on a électrisé, le fluide résineux attire à lui le fluide vitré du disque métallique, lequel ne pouvant passer dans la résine dont la nature est idioélectrique (indifférente), reste sur la surface inférieure du disque. Le fluide résineux de celui-ci se trouve repoussé en même temps vers la surface supérieure : or le disque n'ayant ici que sa quantité naturelle de fluide électrique, qui seulement est décomposée, son fluide résineux agit par cela seul plus fortement sur le doigt en contact avec ce même disque, que le fluide vitré qui est à une plus grande distance ; mais cette action est encore aidée par celle du fluide de même nom qui appartient à la résine ; et ainsi, le fluide vitré, qui fait partie du fluide naturel renfermé dans le doigt, sera attiré par le disque métallique et s'unira avec le fluide résineux répandu sur la surface supérieure. Donc, si après avoir re-

tiré le doigt on enlève le disque métallique, celui-ci se trouvera à l'état d'électricité vitrée, etc.

Quelque ingénieuse que soit cette hypothèse, je préfère celle qui admet l'identité du fluide électrique et qui fait dépendre les phénomènes de l'électrophore des différences d'attraction qui se trouvent entre les différens corps.

Ayant mis en action, par la friction ou la chaleur, l'attraction du plateau résineux pour le fluide électrique, et si après cette action on pose sur ce plateau un disque de métal et qu'on le touche du doigt, l'électricité sera attirée vers lui, et il ne déposera qu'une portion du fluide sur la surface du plateau résineux ; de sorte qu'en levant le disque de métal et le touchant d'un doigt, on soutirera le fluide en excès, de manière à provoquer une étincelle. En réitérant ce contact et touchant du doigt ou avec un corps conducteur le disque de métal,

on pourra obtenir pendant long-tems une quantité de fluide vitré ou de l'électricité positive.

Le système des diverses attractions croît à mesure que les expériences se multiplient ; pourrait-on les rejeter de l'action électrique ?

Ne peut-on pas aussi présenter en faveur de la théorie d'un seul fluide, les phénomènes galvaniques qui, jusqu'à ce jour, ont été considérées comme résultant de quantités différentes d'un seul fluide analogue au fluide électrique , mais tenant plus fortement aux molécules des corps ? Comme lui il ne traverse pas également tous les corps, il paraît au contraire ne pouvoir jouir de sa mobilité qu'en atténuant ou attaquant les molécules mêmes des métaux qui en sont très-pourvus , mais non en égales quantités.

Considérant la puissance de l'attraction comme une des causes agissantes dans l'action galvanique , pourrait-on

sagement la rejeter dans les phénomènes électriques.

La nature prend toujours les moyens les plus simples, prenons - la pour guide.

#### ARTICLE XVII.

*De l'électricité dans le vide, ou de la diffusion électrique.*

L'AIR est de tous les corps un de ceux qui conduit le moins le fluide électrique ; l'air atmosphérique ne semble le conduire qu'en raison de la quantité d'eau qu'il tient en dissolution.

Un grand nombre de phénomènes sont occasionnés par la pression qu'opère l'air atmosphérique sur ce fluide, qu'il comprime et retient sur la surface des corps, d'où il tend pour la plupart à s'échapper en rayons divergents; ce qui a fait admettre, d'après OEpinus, que ses molécules sont répulsives entre elles. Mais si réellement ses molécules étaient répulsives, comment ce

fluide une fois mis en action , pourrait-il s'accumuler dans les corps ou même demeurer sur leur surface ?

Si on électrise un corps dans le vide , c'est-à-dire , placé sous le récipient d'une machine pneumatique dont on a soutiré l'air , et qu'on lui communique un courant de l'électricité à l'aide des appareils décrits pour ces expériences , le fluide électrique s'échappe et s'écoule facilement ; il remplit toute la capacité du vase , quelle que soit son étendue . Cette diffusion est lumineuse dans l'obscurité , où elle produit différens effets de lumière très-agréables , à l'aide de différens appareils que j'ai décrits .

Ces effets sont d'autant plus apparens que l'obscurité est plus grande ; ils sont à peine sensibles dans le jour : ils produisent dans l'obscurité une belle flamme bleue que les yeux supportent sans peine , et même affectent la vue d'une manière agréable .

## ARTICLE XVII.

*De l'action du fluide électrique sur les corps organiques, et de l'électricité médicale.*

Tous les corps de la nature sont susceptibles de trois états relativement au fluide électrique : état naturel, état positif, état négatif. Le premier constitue l'existence permanente qui n'est troublée que par quelque cause qui fait changer l'état naturel pour le porter dans l'état positif ou dans l'état négatif.

L'état positif est occasionné par une surabondance ou surcharge de fluide électrique que plusieurs causes peuvent déterminer.

L'état négatif des corps est d'être moins pourvu de ce fluide que dans l'état naturel.

La présence du fluide électrique et son action dirigée sur les corps organiques, déterminent un accroissement de mouvement dans tout le système

vasculaire, d'où résulte une augmentation dans la circulation des différens liquides, ainsi qu'une accélération dans les sécrétions ; ce qui est démontré par l'expérience.

L'action électrique augmente en outre la chaleur du corps vivant ; ce qui provient sans doute de l'accélération qu'il occasionne dans la circulation des différens fluides.

C'est cette accélération dont le résultat favorise la végétation et la germination. Il paraît y avoir un rapport direct entre les rayons solaires et l'action électrique qui semble augmentée par la présence de cet astre bien-faisant ; c'est principalement dans la végétation que ces deux fluides agissent d'une manière très-sensible ; on ne peut aussi méconnaître les effets qu'ils produisent sur l'homme et les animaux.

Le fluide électrique paraît un agent universel qui entretient et augmente le mouvement des corps organiques.

S'il est un puissant agent dans la végétation, il ne l'est pas moins dans les fonctions animales. Peut-on alors douter des effets qu'il doit produire dans un grand nombre de cas pathologiques? ce fluide est un puissant mobile propre à augmenter l'action vitale et à rétablir différentes fonctions que mille circonstances peuvent altérer. L'électricité est donc un moyen dont l'art de guérir peut tirer un grand avantage dans bien des circonstances; on peut l'employer avec succès comme incisif, résolutif, diaphorétique, diurétique et surtout comme tonique; mais son usage doit être dirigé par des hommes de l'art dont les connaissances physiques doivent déterminer la manière d'employer ce puissant agent. *Mira praestat in multis; at prudenter a prudenti medico abstine, si methodum nescis.* (BOERHAAVE.)

En s'occupant des différentes expériences que je vais décrire, on se con-

80            INTRODUCTION.

vaincra facilement que le fluide électrique est un des plus puissans agens de la nature , soit en considérant les météores aqueux et ignés , soit en considérant les effets de l'attraction dans les corps inorganiques , soit enfin sous le rapport de son action relativement aux corps organiques.

On n'est peut-être pas éloigné de l'époque à laquelle on reconnaîtra que le fluide électrique est un des principes constituans des combustibles réputés simples ; que c'est à la présence de ce principe que l'oxygène doit sa propriété d'entretenir la combustion et celle de pouvoir acidifier ; il est la cause principale des météores aqueux et ignés : sans cesse en action , il me paraît être la source du mouvement organique et empêcher les molécules des corps inorganiques d'obéir complètement aux lois de l'attraction.

MANUEL



# MANUEL DE L'ELECTRICITÉ.

---

## DESCRIPTION ET USAGES DES APPAREILS ÉLECTRIQUES.

---

### CHAPITRE PREMIER.

*Appareils propres à fournir et développer le fluide électrique. (Pl. I, fig. 1.)*

De la machine électrique à plateau.

CETTE machine est principalement composée d'un plateau ou plan de glace circulaire. Il est essentiel que le verre en soit bien cuit et non salin, n'attirant pas sensiblement l'humidité de l'atmosphère. On préfère les glaces soufflées, et même les glaces métalliques, telles que celles de Cobalt en verre bleu. Il est rare de trouver plusieurs plateaux de même qualité.

Ce plateau est percé dans son centre et traversé par un axe ou arbre de cuivre. Il est fixé au plateau par deux petites platines de cuivre ; l'une est fixée à l'arbre, et l'autre repose sur un pas de vis que porte l'arbre. Il est essentiel de mettre entre les deux disques de cuivre et le plateau, deux morceaux de drap, ou mieux deux petits disques ou rondelles de plomb, d'environ une ligne d'épaisseur. Ils permettent de serrer le disque qui se visse sur l'arbre, de manière que le plateau puisse être mis en mouvement par le moyen de la manivelle qui se trouve à l'extrémité de l'arbre. Il faut avoir soin de tourner le plateau toujours dans le même sens, supposant que la manivelle soit en bas ou vers le point inférieur du cercle qu'elle parcourt. On doit le lever de la gauche à la droite, et tourner de la main droite, afin de ne pas dévisser les disques de cuivre qui serrent le plateau ou le tiennent fixé à l'arbre qui le traverse. Quelquefois cependant, on se permet de tems en tems, de faire un ou deux tours de plateau dans le sens contraire à celui que nous venons d'indiquer. Ce changement de sens produit un plus grand frottement sur les coussinets, et augmente l'action électrique, en

produisant un léger changement dans les surfaces. Mais il faut user rarement de ce moyen, parce qu'il pourrait dévisser le disque de cuivre. L'arbre qui sert à faire mouvoir le plateau est soutenu par deux montans de bois solidement établis sur la table ou tablette ; souvent on ajoute au montant externe du côté de la manivelle un support en bois pour soutenir le prolongement de l'arbre , et lui donner plus de longueur et de solidité. Ces deux montans reçoivent chacun deux coussinets qui sont garnis dans l'intérieur d'un crin neuf et bien élastique. Les coussinets sont retenus sur les montans par des vis , ou mieux par deux tenons en bois , dans lesquelles on fait glisser la rainure pratiquée à cet effet dans les planchettes ou les portans des coussinets.

Ces coussinets doivent être tenus très-propres ; de tems en tems on les enlève pour les essuyer et les aviver , en les frottant légèrement avec de l'or musif , ou autre amalgame ; je préfère l'or musif.

Les quatre coussinets doivent avoir chacun la même épaisseur , afin que le plateau éprouve un égal frottement.

Sur la table ou tablette , sont placés solidement deux ou quatre montans ou colonnes de

cristal, supportant un conducteur en cuivre, terminé par des formes arrondies, excepté aux extrémités qui sont près du plateau ; ces extrémités sont pourvues de deux godets garnis de pointes dans leur intérieur. On remplace quelquefois les godets par des tiges, aussi garnies de pointes qui portent le nom de peignes. Ces pointes sont destinées à ramasser ou soutirer le fluide électrique qui se trouve sur les deux surfaces du plateau.

Souvent l'on met une chaîne ou fil métallique au montant externe, du côté de la manivelle. Cette chaîne fait communiquer plus facilement les coussinets avec le sol appelé le réservoir commun.

L'on pose à la place d'une boule ou d'un anneau situé vers une des extrémités du conducteur, un électromètre à cadran ou à demi-cercle, lorsque l'on veut charger une bouteille de Leyde, une jarre, une batterie, ou accumuler une certaine quantité de fluide électrique dans un corps *indéférent* tel que le verre.

L'on met quelquefois deux plateaux traversés et mis en mouvement par le même arbre. Il faut alors des coussins doubles dans le montant qui se trouve entre les deux pla-

teaux. Ce second plateau augmente l'action électrique , mais ne la double pas (1).

On a repris depuis peu de tems l'usage des taffetas, qui avait été pratiqué par le physicien Bianchi, il y a plus de vingtans : soit que les taffetas fussent mal préparés ou qu'ils fussent mal posés, on en avait abandonné l'usage. M. Dumotiez a essayé de placer des taffetas vernissur une partie du plateau , et il a eu un effet au-delà de ses espérances ; il est facile de démontrer que l'action électrique est plus que doublée par l'effet de ces taffetas. J'ai plusieurs fois reconnu que j'avais des étincelles du conducteur à une distance triple , et que je chargeais complètement une bouteille de Leyde en cinq tours de plateau , étant garni de taffetas , et qu'il fallait quinze tours de plateau , lorsqu'il en était dépourvu.

Ces taffetas sont fixés sur une planchette qui se pose le long des coussinets , par le moyen de deux vis en cuivre , dont la tête est reçue dans une échancrure.

Il paraît que l'effet de ces taffetas qui enveloppent une partie du plateau, est d'empê-

---

(1) Je ne donne pas la description des différens changemens que plusieurs physiciens ont faits à cette machine , parce que je les crois peu importans.

cher qu'il ne perde le fluide électrique, par le contact de l'air plus ou moins chargé d'humidité, mais aussi de fournir par le frottement, un dégagement de fluide électrique. Ce frottement rend le mouvement du plateau un peu plus difficile. Malgré cette légère augmentation de résistance, ces taffetas sont d'un si grand avantage, que l'usage s'en multiplie chaque jour, et que toutes les machines neuves que fabrique M. Dumotiez, en sont pourvues.

On peut, suivant Inghenousz, substituer au plateau de verre, un disque de carton imbibé de vernis à l'huile, ou seulement, d'huile de lin siccative. Ce physicien ajoute que l'action d'un seul de ces plateaux de quatre pieds de diamètre, était si grande, qu'il obtenait des étincelles, à deux pieds de distance, étant frottés en deux endroits par des coussins garnis de peau de chat.

Nous ne connaissons point de machines électriques qui donnent des étincelles à une si grande distance, même celles pourvues d'un plateau en glace de cinq pieds de diamètre. Les essais que j'ai faits à cet égard, sont bien loin de ces résultats.

Inghenousz décrit aussi une autre machine électrique de son invention, consistant prin-

cipalement dans un morceau de taffetas d'environ un double de décimètre ou sept ou huit pouces de large, sur un mètre ou environ trois pieds de long, ayant deux lames mobiles garnies de peau de chat sauvage, faisant fonction de frottoirs. Cet appareil a l'avantage de ne pas occuper beaucoup d'espace dans un cabinet de physique, pouvant être placé verticalement, et retenu par un crochet ; mais on préfère à cet appareil peu connu, l'électrophore de Volta.

Je pense que l'on peut sans inconvenient, diminuer la longueur des conducteurs dans les machines ordinaires à plateau. On peut aussi placer le conducteur verticalement, au lieu de le placer horizontalement, comme on est dans l'usage de le faire. Le docteur Caullet de Veaumorel avait proposé des conducteurs formant une pyramide d'une construction commode et agréable. *Voyez sa traduction de la description de la machine de Nairne.*

Je crois inutile de donner la description des différentes machines électriques dont on se servait il y a cinquante ans : on peut consulter à ce sujet, les leçons de physique de Nollet, et le Précis historique et expérimental des phénomènes électriques, par Sigaud.

---

PLANCHE PREMIÈRE (FIGURE 1.)

---

- AA Table en bois peint ou verni.
- BB Supports en cristal vernis au succin.
- CC Conducteur en cuivre terminé par deux peignes ou tiges en pointes.
- DD Plateau en glaie traversé par un axe de métal et terminé par une manivelle.
- EE Montants en bois vernis solidement, fixés sur la table.
- FF Coussinets et leurs supports placés sur les montants, serrant légèrement la glace, de manière à la frictionner également par toute leur surface.
- G Anneau en cuivre destiné à recevoir les tiges et fils conducteurs. Cet anneau se dévisse, et l'on met à sa place un électromètre à cadran,

*Theorie de la machine électrique. (Pl. I, fig. 1.)*

On a comparé, avec assez de raison, cette machine à une pompe ordinaire, dont le plateau est le piston qui soutire des coussins le fluide électrique, lequel passe de la surface du plateau au conducteur par l'effet des pointes, et le transmet par le moyen des chaînes, fils ou tiges métalliques, à telle distance qu'on le désire.

On peut aussi comparer cette machine à la pompe de Vérât. Il paraît démontré par l'expérience que le fluide électrique s'accumule sur le plateau par la friction qu'il éprouve entre les coussins; que les coussins enduits d'une substance métallique, telle que l'alliage d'étain, de zinc et de mercure, fournissent le fluide électrique en bien plus grande quantité que ceux qui ne le sont pas. La poussière qui vient peu-à-peu s'attacher aux coussins nuit beaucoup au dégagement de l'électricité; mais rien de plus contraire que l'humidité de l'atmosphère qui rend l'air conducteur, et rompt instantanément le défaut d'équilibre, sans lequel on n'obtient point de phénomène électrique.

Il est presque indispensable d'avoir un

## MANUEL

poële dans le lieu que l'on destine aux expériences électriques , afin de priver cet endroit d'humidité. En été, il faut , avec des serviettes ou linges usés bien chauds, essuyer le plateau ; et quand il y a quelque temps que la machine n'a servi , démonter les coussins , les nettoyer et renouveler l'amalgame.

Suivant la théorie de Symmer , adoptée par M. Hauy , le plateau frictionné fournit l'électricité vitrée , et les corps résineux fournissent l'électricité résineuse. Mais comment se fait-il que les taffetas vernis dont une partie du plateau se trouve couverte , augmenté de deux tiers l'action électrique ? Dans cette hypothèse, les deux fluides doivent se réunir à l'instant du dégagement , et détruire tout phénomène électrique , en rétablissant l'équilibre.

## DE L'ÉLECTRICITÉ. 11

### *Amalgame électrique.*

L'amalgame est utile , et même indispensable , pour les coussins des machines électriques à plateaux.

Parmi les différens amalgames que l'on a mis en usage , les deux que l'on préfère sont l'or musif et le mélange du mercure avec le zinc. Cet amalgame indiqué par *Cavallo* , d'après le procédé du docteur *Higgens* , est composé d'une partie de zinc que l'on fait fondre , et que l'on triture avec cinq parties de mercure. On peut prendre de la limaille de zinc que l'on unit au mercure par le seul effet de la trituration. Cet amalgame se pose sur les coussins auxquels on le fait adhérer , en frottant préalablement les coussins avec du suif , et répandant dessus l'amalgame en poudre. Je préfère l'or musif formé avec l'étain et le soufre : c'est un oxyde d'étain hydrosulfuré. On enduit les coussins de cette composition , qui s'attache facilement , et augmente beaucoup l'action électrique par l'effet d'un contact immédiat d'une substance *déferente* ou conductrice avec une substance *indéferente* , ou non conductrice.

On peut aussi employer un amalgame fait avec le mercure uni à l'étain , jusqu'à consistance de pâte. On ajoutait autrefois de la craie à ces différens amalgames , mais on a reconnu qu'elle attiroit l'humidité de l'atmosphère , et par cette raison nuisoit à l'action électrique.

*De la machine électrique positive et négative , dite Machine de Nairne. ( Pl. II , fig. 2. )*

Cet appareil diffère de la machine électrique à plateau , principalement en ce que le coussinet est isolé , et que le fluide électrique n'est point fourni par le carreau ou parquet de l'appartement , communiquant au sol.

Dans cet appareil un cylindre remplace le plateau ; la manivelle doit être isolée , la monture en bois verni ou en cristal , et non en métal.

En tournant le cylindre , on le trouve bientôt épuisé , si l'on ne fournit un courant électrique par un corps différent , tel qu'une chaîne ou fil métallique placé à

l'un des conducteurs. Les deux tiges terminées par des boules placées à la partie supérieure de chaque conducteur sont mobiles ; elles peuvent se diriger l'une vers l'autre à une distance de quelques centimètres, et provoquent mutuellement des étincelles, en mettant en action, ou tournant le cylindre. On éloigne, ou l'on rapproche ces tiges suivant l'intensité de la machine électrique, ou suivant l'état plus ou moins sec de l'atmosphère. (*Voy.* fig. 2, pl. 2.)

Cette machine devient alternativement positive ou négative à volonté. Elle a donc l'avantage de servir à la démonstration des deux électricités, l'une positive, l'autre négative, ou à celle du fluide vitré, et à celle du fluide résineux.

Le docteur Caullet de Veaumorel a donné la traduction de la description de cette machine, ainsi que de celle à taffetas, et son application à l'art de guérir, par M. Nairne, un vol. in-12, Paris, Didot, 1784.

Dans cette machine, le conducteur armé de pointes devient positif, tandis que celui du coussin est négatif, ce que l'on démontre en chargeant en même temps une bouteille

de Leyde à chaque conducteur. Celle du côté des pointes se trouve à l'état positif, ou chargée de fluide vitré; tandis que celle du côté du coussin se trouve à l'état négatif, ou chargée de fluide résineux.

*Machine électrique en taffetas vernis, dite Machine de Walkirs. (Pl. II, fig. 3.)*

Cet appareil est peu d'usage; néanmoins j'en donnerai la description, afin d'inviter à la faire construire, paraissant avoir de très-grands effets.

Sur deux chassis placés vis-à-vis l'un de l'autre, sont posés deux cylindres ou treuils, qui donnent à cet appareil l'aspect d'un métier à faire des étoffes. Ces cylindres portent un taffetas verni qui circule d'un cylindre à l'autre, et que l'on peut appeler sans fin. Le taffetas remplace le plateau, dans les machines ordinaires: ce taffetas frotte sur des coussins garnis de peau de chat, maintenus par des vis, qui servent à les approcher également à la distance nécessaire, pour frictionner le taffetas. Ils sont attachés par des cordons aux montans de la machine.

La partie supérieure et la partie inférieure

du taffetas laissent entre elles un intervalle égal au diamètre des cylindres : c'est dans cet intervalle qu'est placé le conducteur métallique, garni de pointes, ou mieux d'une lame métallique. Il doit être isolé par des supports de cristal ou des cordons de soie.

Le taffetas frictionné sur les coussins de peau de chat, par le moyen de la manivelle, fournit une électricité négative ou résineuse ; mais en faisant communiquer les coussins ou frottoirs avec le sol , alors le conducteur se trouve fourni d'électricité positive ou vitrée.

Cette machine imaginée par Walkirs de Bruxelles , et présentée à l'Académie des Sciences en 1784 , est peu connue , quoique d'un grand effet, parce qu'elle exige un assez grand emplacement et que son aspect est peu agréable ; elle mérite cependant l'attention des physiciens , et il serait possible de la construire dans des proportions moins grandes que celles indiquées par Walkirs , qui est d'environ huit pieds ou vingt-six décimètres. Elle trouverait place dans un cabinet de physique , en la diminuant de moitié ou plus encore. — M. Caullet de Veaumorel propose de changer sa position horizontale dans une position verticale. Cette machine , moins

chère que la machine à plateau, n'ayant pas le danger de la fracture du plateau, conviendrait dans les pensionnats et dans les hôpitaux ou autres établissemens publics. Elle exige beaucoup de propreté, surtout pour les coussins. (*V. fig. 3. pl. 2.*)

*Appareil électrique, dit Electricité de poche.  
(Pl. I, fig. 1.)*

Cet appareil est composé, 1° d'une très-petite bouteille de Leyde *c*, (*fig. 5, pl. 1.*) dont la partie externe est couverte d'un vernis coloré, afin de la préserver de l'humidité, excepté la boule métallique communiquant avec la partie interne.

2° D'un ruban verni *a*.

3 D'un petit morceau de peau de lièvre ou de chat *b*.

On prend d'une main le ruban par celle de ses extrémités qui est pliée en double ; on le passe dans un doigt, on met dans les deux premiers doigts de l'autre main, la peau de lièvre, de manière que le poil soit plié en dedans ; l'on tient avec la même main, la petite bouteille de Leyde ; il faut que le bouton métallique puisses emparer de l'électricité, à mesure

qu'il se développe sur le ruban que l'on fait glisser dans toute sa longueur, entre les poils de la peau de lièvre ou de chat, dans leur sens naturel. (*V. fig. 5, pl. I.*)

Après avoir fait passer un certain nombre de fois le ruban entre la peau et le bouton métallique, ayant ramassé par son contact, une petite quantité de l'électricité, cette quantité devient sensible en touchant de l'extrémité d'un doigt, le bouton métallique.

Si l'on ne veut qu'une très-petite quantité de l'électricité appréciable par un électomètre, à feuilles métalliques ou à pailles, il suffit de passer une seule fois le ruban entre la peau, en tenant le bouton de la petite bouteille de Leyde près du ruban, de manière à en opérer le contact pendant ce léger frottement.

Cet instrument se renferme dans un étui, et son petit volume le rend portatif. Il est propre à essayer les minéraux sous le rapport de la propriété conductrice ou non conductrice, et par conséquent, utile aux minéralogistes.

*Le doubleur d'électricité. (Pl. II, fig. 6.)*

Cet appareil, imaginé par Bennet, et depuis perfectionné par divers physiciens, se trouve décrit aux Annales chimiques, tome 49, p. 45, par MM. Desormes et Hachette.

Sur une table, sont posés verticalement,  
1° Des supports en cuivre ou en cristal ;  
2° Une virole en cuivre, fixée à un axe de cristal ; 3° Quatre supports verticaux en cristal, portant à leurs extrémités, des vis en cuivre, dans lesquelles s'assemblent les disques fixes ; 4° Une virole en cuivre fixée à l'axe de rotation ; 5° Quatre petites tiges de cuivre placées verticalement et dans chacune desquelles est placé un petit fil de laiton. Si l'on met en mouvement les disques mobiles et les fils, on donne aux disques mobiles une électricité contraire à celle des disques fixes, et elle se trouve aussi d'une plus grande intensité; ce que l'on démontre à l'aide de l'électromètre de Volta ou de mon électromycromètre.

Cet instrument démontre qu'il n'y a pas de corps *anelectrique*, et que les métaux sont par eux-mêmes susceptibles de développer une certaine quantité de fluide électrique, par la

friction qui s'opère sur des métaux semblables.

Je pense qu'il serait possible de perfectionner cet appareil , et d'augmenter l'action électrique que les métaux sont susceptibles de développer par le frottement. Je propose d'augmenter le nombre des fils métalliques et le diamètre des plateaux , et d'avoir des plateaux de recharge de différens métaux.

Description du Doubleur d'électricité vu dans sa projection verticale. (*Pl. II, fig. 6.*)

AA *Table en bois peint ou verni.*

BB *Supports verticaux en cristal et vernis, portant un axe CC. Cet axe est en cristal verni au succin ; il se meut sur des tourillons.*

D *Anneau ou virole en cuivre fixée à l'axe de rotation d'où s'élèvent trois tiges de cuivre portant un fil de laiton. Ces disques servent à établir la communication des disques fixés entre eux, et à mettre en contact avec le réservoir un des disques fixes.*

E *Support de cristal auquel est ajustée une tête ou virole en cuivre, tenant le disque F.*

G *Autre disque de cuivre de même grandeur et mobile : il suit les mouvements de l'axe de rotation.*

H *Tige de métal portant à son extrémité supérieure un fil métallique.*

I *Autre tige métallique fixée à la table et communiquant avec le sol ou réservoir commun.*

*Pince électrique d'Hauy pour la tourmaline et autres substances minérales. (fig. 6.)*

Cet instrument consiste dans une pince ou ressort d'acier, terminé en pointe et se serrant par le moyen d'une vis; l'autre extrémité est fixée dans un manche de bois ou d'ivoire. On fait chauffer, ou l'on frictionne la tourmaline ou tout autre minéral, que l'on veut essayer et dont on désire connaître la nature de l'électricité. On présente une des extrémités de la tourmaline à l'électromètre de Gilbert, ou aiguille électrique d'Hauy, décrite à l'article des électromètres.

Voyez, pour l'électricité des minéraux, le Traité de Minéralogie de M. Hauy, le Mémoire sur la Tourmaline, par Æpinus, dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, ou la Collection académique, part. étrang. T. 9. p. 247.

*Appareils propres à démontrer la propagation du fluide électrique. (Pl. I, fig. 7, 8, 9, 10.)*

Les conducteurs électriques sont tous de substances métalliques, les métaux étant reconnus pour être de tous les corps ceux qui conduisent le plus facilement le fluide électrique: ils sont ordinairement de cuivre jaune. On suspend au plancher par des cordons de soie (1) de grands conducteurs de six à sept pieds de long, sur huit à dix pouces de diamètre. Ces conducteurs se mettent en communication avec la machine électrique, lorsqu'on veut avoir de fortes étincelles. Elles ont plus d'intensité, mais un peu moins de longueur. On n'établit pas cette communication lorsqu'on charge une batterie. Pour établir la communication entre la machine électrique et différens appareils, on se sert de tiges de cuivre jaune, ou laiton. Il y a des tiges rentrantes, qui donnent facilement la longueur dont on a be-

(1) Les cordons de soie ne doivent pas contenir de fil dans le milieu. J'ajoute, en outre, un anneau de verre semblable à ceux qui servent dans les grands dévidoirs et ourdissoirs.

soin. Toutes les tiges servant de conducteurs sont terminées par des boules. L'expérience a démontré l'avantage des corps dont l'extrémité est sphérique ; et le désavantage des corps pointus, ou présentant des angles, d'où s'échappe facilement le fluide électrique.

On préfère, lorsqu'il faut un long conducteur, des fils métalliques à des chaînes, dont l'usage est aujourd'hui presque entièrement abandonné. (*Voy. fig. 8, 9, 10.*) On peut comparer, dit M. Charles, les conducteurs à des récipients de bois posés sur une machine pneumatique qui donnent passage à l'air, et forment une effusion continue.

Les conducteurs sont ordinairement des boules ou cylindres creux, la quantité électrique étant en raison de la surface, et non pas de la solidité ou du poids ; ce que démontre l'expérience : en prenant deux sphères ou deux cylindres de même proportion, l'un creux, et l'autre plein, la quantité électrique est la même pour les deux.

*Excitateur électrique. (Pl. III, fig. 11, 12, 13.)*

On donne le nom d'excitateur à une ou plusieurs branches de cuivre, ayant deux ou trois décimètres (quinze à dix-huit pouces) de long, terminés par deux boules de même métal. La plupart des excitateurs sont de deux tiges ou branches de même longueur, et se joignent par une charnière, ce qui donne la facilité de former un arc conducteur plus ou moins grand.

Lorsqu'on décharge de grandes batteries, on se sert d'un excitateur à manche de verre pour éviter de ressentir quelques effets de commotion qui pourraient avoir lieu, lorsque le fluide électrique est accumulé en grande quantité dans les batteries électriques.

On fait aussi des excitateurs en fil métallique roulés en spirale, vulgairement ressort en boudin.

Lorsqu'on veut soutirer de fortes étincelles du conducteur sans rien ressentir, on s'arme d'une tige de cuivre terminée par une boule de la grosseur d'une orange, ou environ. (*Voy. fig. 13.*) On fait communiquer cette tige avec le réservoir commun par le moyen

d'une chaîne ou d'une corde métallique. La tige de cuivre est garnie d'un manche de verre, qui empêche de ressentir la secousse que communiquerait l'étincelle, si on ne s'isolait par le manche de verre que l'on tient en main : l'on peut ainsi provoquer les plus fortes étincelles sans ressentir aucun effet.

*Isoloirs, tabourets. (fig. 14, 15, 16, 17, 18, 19.)*

On donne le nom d'isoloirs à des plateaux de verre, de souffre ou de résine, parce que ces corps sont mauvais conducteurs du fluide électrique. Ces disques ou plateaux sont ordinairement supportés par des tiges de cristal, enduites de cire d'Espagne, ou d'une couche de vernis. Ils servent à conserver, pendant un certain temps, le fluide électrique, accumulé sur une substance métallique ou autre.

Les tabourets électriques sont d'un fréquent usage, ils servent à isoler la personne qui est montée dessus, ayant soin de n'avoir aucun contact avec des objets environnans : cette personne étant en communication avec le conducteur de la machine électrique en action, se trouve surchargée de l'électricité ;

et si quelqu'un vient présenter le doigt ou une tige métallique avant d'arriver au contact, il soutirera une étincelle qui pourra se réitérer tant que la machine électrique sera en action. C'est ce qu'on nomme en électricité médicale prendre un bain électrique. Alors l'isoloir peut être fait avec un fauteuil, terminé par des pieds ou colonnes en cristal, ou posé sur un isoloir à rebords, ayant quatre pieds de verre, suffisamment grand pour placer un fauteuil. On fait aussi des isoloirs garnis de boutons métalliques à vis dans le bois, afin de fixer des animaux que l'on veut soumettre à l'action électrique. La *fig.* 14 représente un tabouret isolé par quatre pieds de cristal. La *fig.* 15 représente aussi un tabouret isolé par quatre pieds de cristal : sur le tabouret sont placées deux vis destinées à retenir et fixer des animaux que l'on veut soumettre aux commotions électriques. La *fig.* 16 est un disque de souffre ou de résine. La *fig.* 17, un plateau de verre. La *fig.* 18, un plateau de verre ou de bois, monté sur une tige de cristal. La *fig.* 19, un plateau de verre ou de bois verni, monté sur une tige de cristal, dans un pied à coulisse.

---

## CHAPITRE II.

*Appareils propres à démontrer la propagation du fluide électrique. (Pl. I, fig. 1.)*

Conducteur métallique isolé.

Sur un pied ou tige de cristal posant sur un socle en bois verni, on mastique une virole, sur laquelle se visse un conducteur ou cylindre creux, de cuivre jaune, terminé par des hémisphères ; il faut trois de ces conducteurs isolés, et de même hauteur ; ils servent dans différentes expériences, principalement lorsqu'on veut examiner l'effet des pressions atmosphériques, et aussi les différents états des corps surchargés ou privés de fluide électrique.

Il faut pouvoir visser sur chacune des extrémités des conducteurs, un électromètre de Hanley, ou électromètre à cadran.

On place les conducteurs à quelque distance les uns des autres, de manière que les extrémités de chacun d'eux soient à une distance de quatre ou cinq centimètres (environ quinze à dix-huit lignes). L'un des tubes

étant électrisé par une machine électrique en action , le conducteur du milieu se trouve dans un état négatif : et celui qui le suit se trouve dans un état positif, quoique sans aucun contact entre les trois conducteurs.

Cette expérience intéressante démontre comment on peut recevoir une commotion électrique ou même être foudroyé, quoiqu'éloigné de la décharge électrique ou du coup de foudre ; et cela par l'effet du choc en retour , ainsi que l'a démontré Mylord Mahon. *V. ses Principes d'électricité , Londres 1781. Voy. Hauy , § 448, 1<sup>re</sup>. édition, § 613. 2<sup>e</sup>. édition. (Voyez fig. 20. pl. I.)* On peut aussi avoir un semblable conducteur en bois ou autre substance , propre à démontrer les différences dans les facultés conductrices. *Voyez l'article du choc en retour , dans l'électricité de l'atmosphère.*

*Houpes électriques. (Pl. III, fig. 21, 22, 23.)*

Les houpes électriques sont formées de cheveux ou de soie, ou de verre filé, etc. (*Voy. fig. 21, 22 et 23, pl. 3.*)

Lorsqu'on veut connaître leurs effets électriques, on les suspend par le moyen d'un fil métallique, ou d'une chaîne à une des parties du conducteur : la machine électrique mise en action, fait écarter ces différentes houpes en formant de chaque fil ou cheveu, un rayon divergent.

Leur effet démontre la manière dont s'échappe le fluide électrique, quand il est en plus, ou quand un corps s'en trouve chargé et qu'il est isolé ou dépourvu de conducteur.

Si l'on présente une pointe métallique à ces fils en divergence, ils se réunissent pour converger vers la pointe et se dépouillent du fluide électrique dont ils étaient surchargés. On peut au lieu de les suspendre, les placer sur le conducteur, vers l'extrémité destinée à recevoir l'électromètre à cadran ; cette extrémité porte ordinairement un anneau en cuivre et à vis. (*Voy. fig. 1, pl. 1, et les fig. 21, 22, 23, pl. 3.*)

*La coupe électrique. (Pl. III, fig. 24, 25, 26.)*

Cet appareil consiste principalement dans un vase ou coupe de métal de sept à huit centimètres (deux à trois pouces de diamètre.) Cette coupe est fixée sur un pied de cristal et isolée.

Plus une aiguille de gomme laque ou de verre, d'environ seize centimètres ou six pouces de long, ayant à son extrémité un petit disque métallique (feuille d'étain ou autre.)

Cet appareil sert à démontrer que le fluide électrique n'est point à l'état d'équilibre dans un métal électrisé, et qu'il tend à s'échapper par la surface externe.

Pour démontrer cet effet, on électrise la coupe métallique isolée ; l'on prend à cet effet une bouteille de Leyde, chargée d'une très-petite quantité d'électricité ; l'on touche avec le crochet le bord intérieur du vase, et l'on touche ensuite sur un point de sa *surface interne* et loin des bords, le disque métallique placé à l'extrémité de l'aiguille de gomme laque ou de verre ; l'on présente ce disque à un électromètre très-sensible, qui alors ne donne aucun signe électrique ; l'on applique ensuite sur un point de la *surface externe*,

ce même disque ou feuille métallique, et on le présente de nouveau à l'électromètre qui fournit un signe sensible, et démontre la présence du fluide électrique en plus sur la surface externe, tandis que la surface interne est dans son état naturel ou d'équilibre. (*Voy. fig. 24.*) Il est utile d'avoir plusieurs vases semblables de différentes substances, tels que verre, ou porcelaine, résine, bois résineux et autres, pour répéter les mêmes expériences sur les différens corps. Il faut une très-petite quantité d'électricité, et poser le vase sur un isoloir de verre.

### *Electricité des surfaces.*

Appareil du treuil à ruban. (*Pl. IX, fig. 98.*)

Cet appareil consiste dans un treuil à manivelle, monté sur une tige de cuivre soutenue par une colonne de cristal : à l'extrémité opposée à celle de la manivelle, est placé un électromètre formé de deux fils terminé par deux petites boules de sureau; sur le treuil est roulé un ruban de soie verni; on électrise le ruban soit par la friction, soit en le touchant avec le crochet d'une bouteille de Leyde, de manière que l'électromètre soit à peine sensi-

ble, lorsque le ruban est roulé sur le treuil. Si on le déroule, la divergence des fils augmente à mesure que le ruban se développe; si au contraire on roule le ruban sur le treuil, la divergence des fils diminue. Il faut agir avec célérité et dans un atmosphère sec et favorable : il en est de même d'un grand nombre d'expériences électriques très-variables par l'état de l'atmosphère.

Cette expérience démontre le développement des quantités électriques suivant l'état des surfaces.

On peut aussi faire une expérience du même genre par le moyen de tubes rentrants à la manière d'une lunette d'approche, ou avec une chaîne plongeante dans un vase métallique, et tirée promptement hors du vase, par le moyen d'un fil glissant sur une poulie. (*Voy. pl. IX, fig. 98 b. et 99.*)

*Appareil des boules métalliques. (Pl. III,  
fig. 27.)*

L'appareil des boules métalliques d'un même diamètre est composé de boules isolées par leur suspension avec un fil de soie, ou supportées par une tige de verre; elles peuvent être en nombre plus ou moins considérable, (Coulomb en a employé jusqu'à vingt-quatre; leur diamètre est ordinairement d'environ deux pouces ou un demi-décimètre.) Ces globes métalliques sont disposés sur une même ligne, et servent d'après Coulomb à déterminer la loi suivant laquelle le fluide électrique se distribue.

En supposant tous ces globes électrisés, il y a égalité entre les tensions ou densités électriques des deux globes formant les extrémités : les densités de deux globes également éloignés des extrémités sont égales entre elles.

La quantité d'électricité varie depuis les extrémités jusqu'au milieu où elle est en moindre quantité.

Cet appareil sert à démontrer la manière dont le fluide se propage sur les différens cy-

lyndres ou conducteurs électriques. (*Voy. fig. 27.*)

Coulomb a placé six globes, chacun de deux pouces de diamètre, de manière que leurs centres fussent sur une même ligne, et il a soumis à sa balance électrique l'électricité de chacun d'eux. Il a trouvé en les comparant deux à deux, que les globes qui sont à la même distance des extrêmes, avaient la même densité électrique, et que cette densité diminuait en s'éloignant des extrêmes, jusqu'au milieu où elle était la plus petite. La densité du premier globe était comme 1,48 : 1 et celle du troisième :: 1,56 : 1. La densité électrique diminue donc d'un tiers du premier globe au second, et seulement d'un quinzième du second au troisième. Coulomb pense que le fluide électrique ne pénètre point dans les corps, et qu'il agit en raison inverse du carré des distances. Ce physicien a fait la même expérience sur une file de douze globes, et ensuite sur une de vingt-quatre ; et il a reconnu que quel que soit le nombre des globes, la densité moyenne du fluide électrique sur chaque globe décroît considérablement du premier au second, et très-peu successivement depuis

celui-ci, jusqu'à celui du milieu. Pour connaître la distribution du fluide électrique sur des globes inégaux, il mit deux globes de deux pouces de diamètre en contact avec un globe de huit pouces de diamètre ; il trouva que la quantité d'électricité du petit globe, le plus éloigné du grand, était à celle du plus près, comme 2,54 : 1. Ayant placé ainsi vingt-quatre globes, le vingt-quatrième se trouva être à celui en contact avec le gros globe, comme 3,72 : 1.

A mesure que l'on emploie des boules plus petites, la densité métrique s'accroît par rapport à celle des points intermédiaires.

Ces expériences demandent beaucoup de précision et d'exactitude pour obtenir des résultats constans. (*V. fig. 27, pl. 3. et fig. 34, pl. 4.*)

## CHAPITRE III.

*Appareils propres à démontrer les attractions et répulsions produites par l'émission du fluide électrique. (Pl. II, fig. 29.)*

Le Carillon électrique.

CET appareil, imaginé par Buffon, est composé de trois timbres : ceux placés aux deux extrémités sont suspendus par une chaîne métallique fixée à une lame de cuivre, ayant un crochet propre à placer l'appareil sur une des branches du conducteur électrique ; le timbre du milieu est suspendu par un fil de soie, et à sa partie interne est attachée une chaîne qui communique avec le sol, dit le réservoir commun. Entre les timbres sont suspendus, par des fils de soie, deux petites boules métalliques facilement mises en mouvement par l'action électrique.

Si l'on place cet appareil de manière que le crochet soit en contact avec le conducteur de la machine électrique mise en action, les deux petites boules mobiles sont d'abord repoussées par l'émission du fluide électrique,

et vont déposer sur le timbre du milieu l'électricité dont elles étoient surchargées ; il en résulte un mouvement d'oscillation qui, alternativement, va frapper les deux timbres entre lesquels chacun d'eux se trouve placé.

Cette expérience est une des premières qui ait été imaginée concernant les phénomènes électriques : elle sert à démontrer les propriétés et les effets de l'attraction, et de la répulsion dans l'écoulement du fluide électrique. (*Voy. pl. 2, fig. 29.*)

### *La grêle électrique. (fig. 25.)*

Cet appareil est composé d'un récipient de cristal dont la tubulure recouverte en métal, reçoit une tige de cuivre terminée supérieurement par un anneau, et quelquefois inférieurement par une boule de même métal. Le récipient repose sur une platine de cuivre, il contient une douzaine ou deux de boules en moëlle de sureau ; si l'on électrise l'anneau en le mettant en contact ou communication avec le conducteur de la machine électrique en action, alors les boules de sureau sont attirées vers la partie supérieure ou la tige métallique ; il s'établit un mouve-

ment alternatif d'attraction et de répulsion, qui produit un léger bruit. Ce phénomène continue tant qu'il y a de l'électricité fournie en suffisante quantité.

Il est différentes circonstances qui empêchent cette expérience de réussir ; il est essentiel que le verre, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur soit bien sec ; il faut une certaine quantité de fluide électrique en émission fournie également ; en deçà et au delà de cette quantité, l'expérience réussit difficilement. Le verre finit souvent par se charger d'électricité et nuit par cet effet à la continuation du mouvement alternatif de ces boules.

Cet appareil sert à démontrer l'attraction et la répulsion des corps légers, par l'effet du fluide électrique mis en action, et principalement la tendance à l'équilibre. (*Voy. fig. 25.*)

### *Danse électrique. (fig. 26.)*

Cet appareil consiste principalement dans des figures très-variées dans leur forme et leur construction, mais toutes très-légères et la plupart de moelle de sureau ; ces figu-

res sont garnies à leur partie supérieure d'une petite houpe de soie.

L'on place ces figures sur un plateau métallique mis en contact avec le sol , et un autre de même grandeur est suspendu par un crocheton au conducteur de la machine électrique, qui étant mis en action attire les brins de soie ou touffe placée sur la tête des figures , qui par l'attraction du fluide électrique se relèvent et vont frapper le plateau supérieur. Le fluide électrique qui les a attirées, les repousse aussitôt , et leur communication avec le plateau inférieur les dépouillant du fluide électrique dont ils étoient surchargés, les rend susceptibles d'être de nouveau attirées. Il résulte de cette propriété un mouvement alternatif , qui continue tant que la machine électrique est en action ; ce qui étonne et amuse les personnes peu familiarisées avec ces sortes d'expériences.

On a beaucoup varié et perfectionné la construction de cet appareil , qui sert à prouver les propriétés et les effets de l'attraction et de la répulsion électrique pour opérer l'équilibre des quantités électriques.  
(Voy. fig. 26.)

*La balançoire électrique. (Pl. III, fig. 27.)*

Sur une tablette sont placées deux bouteilles de Leyde. A une égale distance des bouteilles, est fixée une tige métallique terminée en pointe, destinée à recevoir une petite chape qui est au milieu d'une tige de verre. A chaque extrémité de cette tige est une petite figure faisant équilibre. Vers le haut de la colonne se trouve une tige métallique dont les extrémités sont terminées par une boule de cuivre. Pour faire cette expérience, l'on charge une bouteille à l'état positif et l'autre à l'état négatif ; il suffit même de charger une seule bouteille. Ayant placé la bouteille et donné un léger mouvement d'oscillation, le mouvement continue jusqu'à ce que l'équilibre des quantités électriques soit rétabli.

On peut aussi charger ces houteilles de Leyde en établissant une communication entre les tiges métalliques et le conducteur de la machine électrique. En mettant le plateau en mouvement, le fluide électrique se porte de la tige métallique vers chaque figure, qui en oscillant, transmet le fluide électrique à la bouteille de Leyde, à la-

quelle elle communique. L'oscillation continue jusqu'à ce que les bouteilles soient chargées de fluide électrique ; ou suivant le système de Symmer, jusqu'à ce qu'on ait entièrement décomposé le fluide électrique contenu dans le verre, et que le fluide vitré soit sur une surface, et le fluide résineux sur l'autre surface. (*Voyez fig. pl. 3.*

## CHAPITRE IV.

*Appareils propres à démontrer les effets de l'émission du fluide électrique par les pointes métalliques. (Pl. IV, fig. 34.)*

Boules métalliques décroissantes pour la théorie des pointes.

CET appareil est composé de huit boules ou sphères métalliques de différens diamètres, et doivent avoir un décroissement proportionnel entre elles, de manière à produire un angle aigu en comparant le diamètre de la plus grosse boule, formant l'ouverture de l'angle, et le diamètre de la plus petite boule représentant la pointe de l'angle. Cet appareil sert à démontrer que les quantités électriques sont en raison des surfaces, et que la pression est d'autant moins sensible que la sphère a moins de volume. Dans cet appareil la sphère qui a le plus de surface est à une extrémité, et le décroissement est proportionnel jusqu'à la sphère qui a le moins de volume ou de surface. Cette suite de boules peut être beaucoup plus nombreuse : Coulomb en a employé

jusqu'à vingt-quatre, ainsi qu'il est dit ci-dessus. (*Voyez l'article des boules d'un égal diamètre.*)

Ces boules inégales sont propres à démontrer la théorie des pointes ou la manière dont le fluide électrique s'échappe dans les conducteurs métalliques terminés en pointes. (*Voy. fig. pl.*)

*Cygnes électriques.* (Pl. II, fig. 27.)

On place sur un vase ou bassin isolé et rempli d'eau, un ou plusieurs cygnes d'émail et nageant sur l'eau. Chacun d'eux tient en son bec une pointe métallique. Si l'on électrise l'eau, par le moyen d'une chaîne ou d'un fil métallique correspondant à la machine électrique mise en action, et que l'on présente le doigt ou l'extrémité d'une tige vers le bec du cygne, il se dirige vers vous et prend la direction que vous lui tracez. Si au lieu d'une pointe vous présentez une boule, le cygne fuit, parce que le fluide électrique ne se portant pas facilement sur la boule par la résistance de la colonne d'air qui forme une sorte de pyramide dont la base est la boule, le fluide est retenu

sur le corps électrisé , où ne s'échappant pas avec autant de facilité , la résistance de la colonne d'air d'un diamètre égal à la boule métallique , fait fuir le cygne.

Cet appareil sert aussi à démontrer l'effet et le pouvoir des pointes dans l'écoulement du fluide électrique. (*Voy. pl. 2 ,fig. 27.*)

*Lumière éteinte et poussière dispersée par le fluide électrique. (Pl. I , fig. 30.)*

L'on place une bougie allumée près d'une pointe fixée au conducteur , où une personne montée sur un isoloir , d'une main communique au conducteur de la machine électrique , et de l'autre tient une tige métallique, terminée en pointe , qu'elle présente devant la flamme d'une bougie. Le fluide électrique s'échappe par les pointes , et éloigne la flamme du centre de la mèche , de manière à la diriger horizontalement , tel que le ferait un chalumeau , et peut même éteindre la bougie. Cette expérience démontre le pouvoir des pointes dans l'action électrique , et l'insufflation résultant de l'émission du fluide électrique.

On substitue à cette pointe une autre pointe dirigée verticalement, et on présente un plateau sur lequel on a répandu de la sciure de bois qui est dispersée par l'effluve ou écoulement de la matière électrique. (*Voy. fig. 30, pl. I.*) Une personne placée sur un isoloir et communiquant avec le conducteur de la machine électrique, présentant une pointe vers un plateau couvert de poudre ou sciure de bois, elle est dispersée par l'écoulement du fluide électrique.

*L'arbre électrique. (Pl. IV, fig. 35, 36.)*

Sur une tige de cuivre isolée, sont fixées horizontalement sept ou huit branches courbées à angle droit, vers leur extrémité, et terminées en pointes. Sur chacune de ces pointes, ainsi que sur celle de la tige du milieu, l'on pose une petite aiguille de cuivre faite en *S*, ayant à son centre une légère cavité ou chape, propre à la tenir en équilibre.

Pour cette expérience, l'on visse l'extrémité inférieure de la tige sur le conducteur de la machine électrique, ou sur un pied

isolé , et la tige communiquant avec le conducteur.

En tournant le plateau , chaque aiguille est mise en mouvement et tourne sur son axe. Le mouvement qui a lieu , est celui de retrocession , occasionné par la résistance ou pression de l'air atmosphérique sur le fluide qui tend à s'échapper par chaque pointe.

Cette expérience , faite dans l'obscurité , présente autant de cercles lumineux qu'il y a d'aiguilles mises en mouvement , ou tournant sur leur axe.

On varie cet appareil sous différentes formes. On lui donne le nom de course électrique , lorsqu'au lieu d'S , ce sont des figures , etc. , et celui de soleil électrique , lorsque plusieurs tiges pointues sont réunies par une de leurs extrémités , et sont en équilibre sur une tige terminée en pointe. (*fig. 35.*.)

*Le papillon électrique. (Pl. IV. fig. 37.)*

A l'une des extrémités d'une tige de métal, d'environ un mètre de long, se trouve un ou plusieurs fils aussi de métal recourbés en *S*. Une personne isolée, ou montée sur un tabouret à pied de verre, tient d'une main la tige de métal, et de l'autre un fil métallique, communiquant au conducteur de la machine électrique ; en la mettant en action, le fluide s'échappe par les pointes qui sont à l'une des extrémités de la tige : la personne isolée tenant cette tige par l'autre extrémité, et l'agitant légèrement, le fluide électrique produit une lumière flottante dans l'air, qui n'est apparente que dans l'obscurité, et que l'on a comparée au vol léger d'un papillon. Cette expérience, ainsi que celle des pointes lumineuses, exige la privation de toute autre lumière.

*Bouteille de Leyde à carillon.*

Cet appareil est formé principalement d'une bouteille de Leyde ordinaire, à laquelle on a ajouté trois timbres; deux sont supportés par des tiges métalliques, fixées sur un socle de bois; le troisième est fixé sur la tige de cuivre communiquant dans l'intérieur de la bouteille; l'extrémité supérieure de cette tige est terminée en pointe très-aiguë, afin de soutirer le fluide électrique du conducteur de la machine, sans établir de contact et même placé à plusieurs décimètres de distance.

Cette bouteille étant chargée, tend à se mettre en équilibre; ce qui s'opère par l'effet des petites boules métalliques suspendues à des fils de soie, qui, d'abord repoussés par le fluide électrique, vont toucher aux timbres collatéraux, se dépouiller de l'électricité qu'ils avaient, et retournent aussitôt au timbre du milieu, chercher la quantité de fluide électrique dont ils ont été privés. C'est ainsi qu'il s'établit un choc réciproque entre ces deux petites boules et les timbres communi-

quans, ce choc continue tant que le fluide électrique est en plus dans la bouteille, ou que le fluide vitré se trouve sur une des surfaces, et le fluide résineux de l'autre; l'équilibre se rétablit par ce moyen, en formant une sorte de carillon, surtout si, dans la construction, on a soin de choisir des timbres de différens tons. (*Voy. fig. 35, pl. 4.*)

*Appareil nommé l'araignée électrique.*

(Pl. IV, fig. 36 et 37.)

Cette expérience est due à Francklin. L'appareil est composé d'une bouteille de Leyde et d'une tige métallique placée verticalement sur un pied de métal. A l'extrémité supérieure de la tige, est attaché un fil de soie auquel est suspendu une figure très-légère, représentant une araignée.

L'on charge une bouteille de Leyde, de manière que l'électromètre à cadran marque environ soixante-dix degrés, la placant ensuite à environ un pied de distance de la tige métallique, de manière que l'araignée soit attirée vers la boule de la bouteille de Leyde qui termine le crochet ou la tige communiquant dans l'intérieur de la bouteille de Leyde.

L'araignée est alternativement attirée et repoussée, et ce mouvement successif finit par rétablir l'équilibre entre l'intérieur et l'extérieur de la bouteille de Leyde. (*Voy. fig. 36, pl. 4.*)

L'on peut aussi faire cette expérience avec deux bouteilles de Leyde, l'une à l'état positif, l'autre à l'état négatif, ou l'une chargée du fluide vitreux et l'autre chargée du fluide résineux. L'araignée va voltigeant d'une boule à l'autre et rétablit l'équilibre; cette expérience qui tend à démontrer la théorie des pointes et de l'attraction, démontre aussi que la soie peut transmettre le fluide électrique. (*Voy. fig. 37, pl. 4.*)

*Le moulinet électrique.* (Pl. IV, fig. 38.)

Cet appareil est composé d'une bouteille de Leyde surmontée d'une tige à boule et à double branche, tenant à son extrémité supérieure un petit moulinet formé par six ou huit fils de cuivre, terminés en pointe et recourbés à angle droit vers leur extrémité : ils sont vissés sur un bouton traversé par un pivot dont les extrémités reposent sur les boules terminant la double branche.

Pour faire usage de cet instrument, on

fait communiquer la tige de cuivre de la bouteille de Leyde avec le conducteur de la machine électrique , par le moyen d'un fil ou tige métallique : en mettant en action le plateau , le fluide électrique s'accumule dans la bouteille de Leyde ( ou se décompose suivant la théorie de Symmer. )

Le fluide s'échappe par les pointes , et l'air résistant met en mouvement le moulinet ; les pointes marchent en arrière ou par un mouvement de retrocession. (*F. 38 , pl. 4.*)

*Le plan incliné électrique.* (*Pl. IV , fig. 39.*)

Sur une tablette sont fixés deux montants de cristal de grandeur inégale et placés chacun vers une des extrémités de la tablette. A la partie supérieure de chaque montant , est mastiquée une tige de cuivre tenant les extrémités de deux fils métalliques également tendus. Sur ces deux fils qui forment un plan incliné , on place dans la partie basse ou inférieure une petite tige de cuivre , ayant à son centre une aiguille courbée en *S*. Les fils étant électrisés mettent cette petite tige en mouvement ; le fluide électrique en s'échappant par les pointes de l'*S* , lui fait parcourir toute la longueur du plan in-

cliné par un mouvement d'insufflation et de rétrocession. Cet appareil ainsi que les précédens sert à prouver l'effet et le pouvoir des pointes dans l'émission du fluide électrique , et aussi la résistance de l'air. Souvent il faut pour réussir , porter le petit tournequin ou l'S à la partie supérieure du plan incliné pour le laisser descendre par sa propre force de gravitation. Quand il est prêt de son repos , l'on met en mouvement la machine électrique , et l'S remonte le plan incliné. (*Voy. fig. 39, pl. 4.*)

*Le système de Copernic. (Pl. IV, fig. 40.)*

Sur une tige de cuivre isolée par un montant de cristal et pointue à son extrémité supérieure , se place en équilibre une boule de cuivre , ayant sur un de ses côtés une tige recourbée à angle droit. Sur l'extrémité de cette tige , se place aussi en équilibre une autre tige recourbée , ayant à chaque extrémité une petite boule d'ivoire de différente grosseur , garnie chacune d'une pointe mousse.

En établissant la communication de la machine électrique avec la principale tige de cuivre ou la tige du milieu , le fluide élec-

trique s'échappant par les pointes mousses met en mouvement la boule de cuivre qui représente le soleil tournant sur son axe ; l'autre tige aussi en équilibre est mise en mouvement : l'une des boules d'ivoire représente la terre , l'autre la lune , faisant leur révolution autour du soleil. Ces différens mouvemens ont fait donner à cet ingénieux appareil le nom de système de Copernic , servant à démontrer l'effet des pointes dans l'écoulement du fluide électrique par la résistance de l'air. Cette expérience ne réussit pas toujours complètement ; il faut une machine électrique qui donne bien , c'est-à-dire que le fluide électrique soit abondant ; il faut , en outre , que l'appareil soit assez éloigné du conducteur pour n'être pas dans le courant électrique qui s'en échappe , et qui est capable de repousser les boules en équilibre. (*Voy. fig. 40 , pl. 4.*)

*Le planisphère électrique. (Pl. III, fig. 41.)*

Cet appareil est composé d'un disque ou plateau de cristal isolé et soutenu par une tige de cristal mastiquée sur un pied de bois ou de métal ; ce disque est garni d'une lame d'étain circulaire placée près du bord , et

de plus percée de trois trous recevant trois petits montans de verre enduits de cire d'Espagne , servant à supporter un cercle de cuivre. On pose sur le plateau une boule de verre très-nincent , on électrise la lame circulaire d'étain par le moyen d'un fil ou chaîne métallique attaché à un crochet placé à cet effet sous le centre du disque , communiquant à la lame circulaire d'étain par des lames du même métal.

L'électricité se communique au cercle de cuivre isolé par la boule de verre qui est mise en mouvement circulaire , ce mouvement continue tant que l'on fournit le fluide électrique. Il est nécessaire de placer au cercle supérieur ou cercle de cuivre isolé , un fil métallique qui reporte au réservoir commun le fluide électrique dont il est surchargé.

Cet appareil démontre l'effet de l'attraction et de la répulsion , d'où résulte un mouvement de rétrocession pour l'écoulement du fluide électrique par la boule de verre , qui , dans ce cas est le corps conducteur ou déférent. Cette expérience peut se placer avec celle relative aux attractions et répulsions.

## CHAPITRE V.

*Appareils propres à démontrer les effets des solutions de continuité dans la propagation du fluide électrique. (Pl. IV, fig. 42.)*

## La colonne électrique.

**T**UBE de verre d'environ un mètre ou trois pieds de haut , soutenu par un pied de cuivre. Ce tube est garni intérieurement de lames d'étain de forme rhomboïdale , ayant entre elles un léger intervalle.

La partie supérieure de ce tube est garnie d'une virole terminée par une boule de cuivre. Si l'on établit la communication de la machine électrique en action avec cette boule , en laissant un intervalle qui produise des étincelles , chacune de ces étincelles se communique instantanément à la partie inférieure du tube , en se répétant à chaque solution de continuité qui existe entre les petites lames rhomboïdales métalliques , ce qui produit un effet très-agréable dans l'obscurité.

Ces lames d'étain sont collées sur un tube de verre d'un plus petit diamètre et introduites dans l'intérieur du tube, formant la colonne. (*Voy. fig. 42, pl. 4.*)

*Le matras ou globe étincelant.* (Pl. IV, fig. 45.)

Sur un matras renversé et soutenu par son col mastiqué dans un pied de cuivre, l'on place des lames rhomboïdales en lignes spirales, de manière à former plusieurs bandes sur le matras. La partie supérieure du globe est garnie d'un petit disque de feuille d'étain que l'on met presque en contact avec un conduit de la machine électrique en action, de manière à obtenir des étincelles qui se propagent et se répètent à chaque solution de continuité, formée par l'intervalle qui se trouve entre chaque lame rhomboïdale posée sur le matras. Ces bandes métalliques en spirales forment dans l'obscurité un effet très-agréable et démontrent la rapidité de l'écoulement et de la communication du fluide électrique qui paraît instantanée. (*Voy. fig. 43, pl. 4.*)

Le matras doit être bien propre et privé

d'humidité. A cet effet on le pose quelques instans sur un poële, où on l'essuie avec un linge chaud. Il faut, en général, que les différens appareils électriques soient bien propres et privés d'humidité; et si l'on n'a pas de poële allumé, il faut du feu sur un rechaud ou des rayons du soleil; mais le poële est préférable à tout autre moyen, à moins que la chaleur de l'atmosphère ne s'y oppose.

*Les colonnes ou le palais lumineux. (Pl. IV,  
fig. 44.)*

Cet appareil est formé de sept à huit colonnes de verre garnies de lames rhomboïdales d'étain, semblables à celles des instruments précédens. Une tige métallique sert à communiquer avec le conducteur de la machine électrique. Une autre tige métallique garnie de deux boules, posée en équilibre sur l'extrémité d'une pointe de cuivre isolée à sa base et placée sur un support de verre, tourne sur son axe par l'effet d'une légère impulsion qu'on lui donne, et que le fluide électrique peut lui donner quand il est en suffisante quantité. Il va fournir des étin-

celles à chacune des colonnes ; ce qui produit un jet continual d'étincelles dont le coup-d'œil est très-agréable surtout dans l'obscurité.

Cet appareil sert à démontrer l'effet des solutions de continuité et la communication instantanée du fluide électrique. (*Voy. fig. 44, pl. 4.*)

*Carreaux lumineux.* (Pl. IV, fig. 45.)

Ces carreaux sont de verre à vitre , soutenus verticalement par deux tiges ou supports en cristal , fixés sur une bande de cuivre , ayant un pied de même métal.

Ce carreau contient d'un côté seulement un certain nombre de lames de feuilles d'étain très-étroites et communiquant entre elles ; la lame inférieure communique au pied de métal et la supérieure à une boule de cuivre posée sur le carreau.

Pour mettre cet appareil en expérience , on l'approche du conducteur électrique , de manière que la boule supérieure soit à portée d'en soutirer des étincelles ; chacune de ces étincelles pour se communiquer à la lame inférieure , parcourt toutes les autres

lames, où se trouvent de légères solutions de continuité faites avec un canif. Ces légères sections sont dessinées de manière à représenter différentes figures, telles qu'une lyre, un obélisque, une fleur; et l'effet rapide des étincelles fait paraître en traits de feu électrique les objets dessinés sur le carreau : ce qui produit dans l'obscurité un effet très-agréable. On doit avoir attention que le pied ne soit pas isolé et qu'il communique au sol nommé le réservoir commun. En général, toutes les expériences qui démontrent les solutions de continuité, doivent être faites dans l'obscurité, ainsi que celles de l'émission du fluide électrique par les pointes.  
(*Voy. fig. 45, pl. 4.*)

Ces appareils doivent être très-propres et privés de toute humidité.

*Tableaux ou cadres étincelans, et bouteille d'aventurine.* (Pl. IV et V, fig. 46, 47 et 48.)

Ces appareils sont construits comme la bouteille de Leyde ou les carreaux fulminans, à l'exception que les feuilles d'étain sont remplacées par de très-petits fragmens de fils ou lames de cuivre, dites écailles de cuivre, aventurine.

Comme la plupart de ces petites lames ne sont pas dans un contact réciproque, si l'on accumule le fluide électrique sur une des surfaces, il s'échappe des étincelles continuellement, et cela forme dans l'obscurité des éclairs très-vifs : on peut même avoir une décharge spontanée, ce qui produit un bruit assez fort et une détonation que l'on compare à l'effet de la foudre.

On varie la construction de ces appareils, on suspend au plancher un de ces cadres électriques, ayant la forme d'un nuage et peint de manière à donner l'idée d'un nuage orageux.

Cette sorte de fulguration ou de détonation produit une vive surprise dans une grande obscurité.

La figure 46, pl. 4, représente le tableau étincelant. La fig. 47, pl. 5, indique la bouteille de Leyde étincelante, et la fig. 48. pl. 5, une jarre étincelante. Ces appareils laissent échapper une portion de fluide électrique qu'on leur fournit ; mais ils en conservent assez pour produire une sorte de détonation ou décharge spontanée dont le bruit est dû à la commotion de l'air ou au choc que lui fait éprouver le fluide électrique, quand il s'élançe d'un corps vers un autre, et lorsque cette quantité ne s'échappe pas par écoulement comme dans l'effet des pointes ; mais au contraire, lorsque la matière électrique franchit instantanément la colonne d'air. Alors le bruit est en raison de la masse ou quantité électrique, et de l'espace que parcourt le fluide.

## CHAPITRE VI.

*Appareils propres à démontrer la nature et les quantités du fluide électrique.  
(Pl. V, fig. 49.) (Electromètres.)*

Aiguille de Gilbert ou électromètre d'Hauy.

CET appareil est un des premiers qui ait été imaginé. Priestley l'attribue à Gilbert, médecin anglais. Il consiste dans une petite tige de cuivre ou d'argent, dont chaque extrémité est terminée par un petit bouton. Cette tige porte à son axe une chape qui se place sur un pivot terminé en pointe, de manière à donner à l'aiguille une grande mobilité.

Pour faire usage de cet instrument, on le place, pour l'isoler, sur un support de verre ou de résine (la résine est préférable).

On touche l'aiguille avec un bâton de cire d'Espagne que l'on a frotté. Elle se trouve dans un état négatif ou électrisée résineusement ; mais si l'on touche la tige d'un doigt

Lorsqu'on présente la résine à l'aiguille, alors celle-ci se trouve à l'état positif ou électrisée vitreusement; en sorte que suivant qu'on approche d'une des petites boules un corps à l'état positif ou négatif *vitré* ou *résineux*, la boule sera attirée ou repoussée. (Voy. fig. 51, pl. 5.)

Cet instrument, quoique peu apparent et d'une très-simple construction, est néanmoins très-utile dans les recherches électriques, surtout pour connaître le genre et l'état de l'électricité dont sont pourvus les différens minéraux.

Il faut cependant beaucoup d'attention et d'habitude pour ne pas se tromper sur la nature du fluide électrique que l'on veut déterminer avec cet électromètre.

On obtient souvent d'une même substance des effets différens, ce qui provient des quantités qui sont rarement les mêmes.

Voy. le traité élémentaire de physique d'Haüy. (§. 616, p. 437, sec. édit.)

*Electromètre de Lane. (Pl. V, fig. 52.)*

Cet instrument est dû au physicien anglais Lane. On lui a conservé le nom de son inventeur; il est principalement composé d'une tige de cuivre à petits pas de vis ou à coulisse, ayant à une des extrémités une boule creuse du même métal; l'autre extrémité est garnie d'une rossette graduée, propre à faire marcher la vis dans une boule de bois ou tête de la colonne portant une lame de cuivre graduée. Une chaîne ou fil métallique communique de la tige au sol, ou réservoir commun. L'instrument est supporté sur un pied à coulisse.

Cet instrument sert à connaître l'intensité ou la force de la machine électrique, par la distance où la boule de l'électromètre soutire et reçoit l'étincelle.

Pour apprécier cette distance, on commence par rapprocher la boule de l'électromètre en contact du conducteur électrique; on l'éloigne peu-à-peu et jusqu'au point le plus éloigné où l'on puisse soutirer l'étincelle.

Les étincelles sont plus ou moins fortes, plus ou moins éloignées du conducteur

suivant différentes circonstances : plus la boule de l'électromètre a de diamètre, plus le conducteur a de surface dans l'endroit où l'on tire l'étincelle : plus elle est courte, et plus il y a de surface dans les conducteurs, plus l'étincelle a de force et d'intensité ; la distance de l'étincelle électrique dépend aussi de l'état de l'atmosphère plus ou moins chargée d'humidité. — Il y a des machines qui lancent des étincelles à 16 et 18 pouces ou environ cinq décimètres ; mais il faut un plateau d'un très-grand diamètre : on estime un plateau de bonne qualité, lorsqu'ayant trente pouces de diamètre, on obtient des étincelles à la distance d'un double décimètre ou environ sept pouces.

Les taffetas contribuent beaucoup à fournir les étincelles plus fréquemment et à une plus grande distance. (*Voyez fig. 50, pl. 5.*)

*Electromètre de Colardeau. (Pl. V, fig. 51.)*

Cet instrument désigné sous le nom de son inventeur, est principalement formé d'un tube de verre épais, et privé intérieurement d'humidité.

À l'une des extrémités est une cuvette portant une tige métallique, terminée par une boule du même métal. L'autre extrémité, aussi garnie d'une cuvette métallique, porte une tige mobile; on place à l'extrémité de cette tige une chaîne ou fil métallique, communiquant avec le sol, ou le réservoir commun. Ce tube repose sur un pied de bois à coulisse, que l'on place près du conducteur de la machine électrique. On excite l'étincelle vers l'extrémité portant la boule, et on juge la distance des étincelles, par la tige mobile que l'on éloigne jusqu'à obtenir des étincelles à la plus grande distance, marquée sur le tube de verre gradué au diamant.

On obtient avec cet électromètre les étincelles à une plus grande distance qu'avec l'électromètre de Lane, ainsi que le démontre l'expérience; ce que l'on doit attribuer à l'air tranquille et non ambiant contenu dans

le tube, et peut-être aussi à une légère conductibilité du verre. (*Voyez fig. 51, pl. 5.*)

Je préfère cet électromètre à l'électromètre de Lane.

*Electromètre de Henley. (Pl. V, fig. 52 et 53.)*

Cet instrument, l'un des meilleurs électromètres, est d'une construction fort simple et fort commode, et d'invention anglaise. Il est formé d'une tige de bois, terminée en boule à sa partie supérieure : la partie inférieure est garnie d'une virole de cuivre, ayant une vis ; vers le haut du pilier est fixé un demi-cercle en corne ou ivoire et gradué. Au centre du demi-cercle est placée une tige mince, légère et très-mobile, terminée par une boule de moëlle de sureau. On place cet instrument sur une des extrémités du conducteur, dans un pas de vis pratiqué à cet effet, où l'on place ordinairement un anneau. Lorsqu'on met le plateau en action, aussitôt la petite tige mobile, supportant la boule de sureau, s'éloigne plus ou moins, suivant la tension électrique ou la quantité qui s'accumule sur le conducteur. Lorsque le temps est humide, aussitôt que l'on cesse

de tourner le plateau, la petite tige descend, et la boule de sureau qui est à l'extrémité, vient rejoindre la colonne et reprendre la perpendiculaire.

Cet instrument est principalement utile pour charger une bouteille de Leyde ou une batterie électrique, afin d'apprecier par l'éloignement de la tige mobile, la quantité de l'électricité accumulée, et d'éviter la rupture des bouteilles de Leyde ou jarres; ce qui a souvent lieu, lorsqu'on charge trop fortement la batterie.

C'est ainsi que j'ai vu, chez M. Charles, en 1799, trois jarres brisées ou percées par une seule décharge spontanée des batteries.

L'électromètre à engrénage à cadran d'émail est construit d'après la même théorie, mais plus perfectionné et plus sensible; il est pourvu de deux tiges mobiles, à l'extrémité desquelles est une légère boule de suréau. Son usage est le même que l'électromètre de Henley. (*Voyez fig. 53, pl. 5.*)

*Electromètre de Saussure. (Pl. V, fig. 56.)*

Cet instrument est construit d'après la propriété de la répulsion des molécules du fluide électrique et des corps mobiles qui en sont chargés. Dans un petit récipient de verre, sont placés deux fils métalliques très-déliés ; à leurs extrémités inférieures, l'on a fixé deux petites boules de moëlle de sureau. La partie supérieure de ces fils tient à l'extrémité d'une petite tige métallique qui correspond à une virole ou cavette de même métal, percée à son centre pour recevoir une sorte de capsule renversée, formant un abri propre à exposer cet instrument dans l'atmosphère pendant la pluie et en garantir le récipient.

Sur les côtés internes du récipient correspondans aux deux fils métalliques, sont placées vers la partie inférieure deux petites lames d'étain, propres à soutirer le fluide électrique qui s'accumule dans les pailles, lorsque la divergence est assez grande pour produire l'écartement des fils jusqu'aux parois du récipient. Sur le centre ou l'axe de la capsule ou de la calotte, on visse une pointe métallique très-aigue, propre à soutirer le

fluide électrique , et faire diverger les deux petites boules.

Le récipient est mastiqué sur une platine ou disque de cuivre , garnie en dessous d'une virole propre à s'ajuster sur une canne ou bâton , afin de l'élever dans l'atmosphère , et soutirer plus facilement le fluide électrique . (V. fig. 56 , pl. 51.)

*Electromètre de Cavallo. (Pl. V, fig. 54.)*

Cet électromètre est désigné sous le nom du physicien qui l'a inventé ; il produit le même effet que celui de Saussure , et est comme lui formé d'une cloche de verre et de deux petites balles de moëlle de bureau , d'un très - petit diamètre , suspendues par le moyen de deux cheveux fixés à une tige métallique , terminée supérieurement par une boule de cuivre qui repose sur l'orifice supérieur de la cloche ou petit récipient .

Il sert à reconnaître la présence du fluide électrique et la nature du fluide dont était pourvu le corps que l'on soumet à l'expérience. Il est important de ne pas fournir une trop grande quantité d'électricité à la boule ou tige de l'électromètre ; car , alors

les fils, pailles ou feuilles métalliques s'écartent de manière à toucher les parois internes du vase ; et dans ce cas , ces quantités semblent faire changer la nature du fluide électrique , de sorte que l'électromètre désignera une électricité négative ou résineuse , lorsqu'il eût au contraire désigné une électricité positive ou vitrée ; et *vice versa*. (*fig. 54, pl. 5.*)

La *fig. 55, pl. 5*, représente un électromètre du même genre sans récipient , dont les fils sont fixés à une tige métallique surmontée d'un crochet. Cet électromètre est un des plus simples que l'on puisse employer ; je préfère néanmoins deux fils de lin écrû ou non filés. C'est un des électromètres les plus sensibles que l'on puisse employer.

*Electromètre de Volta. (Pl. 5, fig. 57.)*

Cet instrument ressemble beaucoup à l'électromètre de Saussure. Le récipient est de forme quadrangulaire. Les fils métalliques ne portent point de boules, ils sont revêtus d'un brin de gramen ou d'une paille très-fine. C'est par cette raison qu'on l'appelle électromètre à paille.

Il est ordinairement plus sensible que celui de Saussure, et sa forme quadrangulaire est préférable à celle du cylindre.

On place souvent un disque métallique à sa partie supérieure, pour apprécier la quantité électrique dans différentes circonstances par le contact de différens métaux.

La garniture supérieure ou cuvette en cuivre se dévisse vers le milieu, afin de pouvoir sécher l'intérieur de l'électromètre ou redresser les pailles, qui, quelquefois se courbent par la chaleur ou par différences autres causes. Sur deux faces internes sont placées deux petites lames d'étain pour soutirer l'électricité, et produire un écartement plus régulier dans les deux pailles.

Une des surfaces externes est graduée au diamant, afin d'apprécier l'écartement ou la divergence des pailles avec plus d'exactitude que dans les électromètres précédens. On a depuis quelque tems adopté cette gravure ou graduation sur les électromètres de Saussure; mais la forme circulaire de cette cage ne permet pas d'apprécier exactement la divergence.

Elle est beaucoup plus exacte dans une cage de cristal à plans réunis, comme dans l'électromètre de Benet, ou dans mon électromycromètre décrit ci-après.

*Electromètre de Volta garni de son collecteur. (Pl. 5, fig. 58.)*

Au-dessus de la garniture en cuivre de l'électromètre qui vient d'être décrit, l'on visse un disque de métal ayant inférieurement un fil métallique terminé par une petite boule de cuivre; ce disque porte le nom de plateau collecteur, parce que son usage est de recueillir les petites quantités de fluide électrique que l'on veut rendre sensible par l'accumulation. Ce plateau en porte un autre auquel est placé un tube de verre;

sur ce plateau on met une lame ou tige métallique qui communique avec les corps environnans : elle ne doit pas toucher au plateau collecteur. Chaque disque est verni sur la face par laquelle il est en contact avec l'autre.

A mesure que le plateau collecteur reçoit successivement à sa boule située inférieurement de petites quantités de fluide électrique , par les contacts répétés que fournit un autre disque ou telle autre substance soumise à l'expérience , il s'établit une différence dans les quantités électriques qui devient sensible en enlevant le plateau supérieur ; il ya à l'instant écartement des pailles , ce qui provient de deux états différens dans l'électricité des plateaux .

L'un est mis à l'état positif et l'autre à l'état négatif. Suivant M. Hauy , il se fait une décomposition du fluide naturel renfermé dans le plateau supérieur , de manière que le fluide résineux attiré vers le plateau collecteur , se trouve arrêté par les couches de vernis interposées entre les deux disques , tandis que le fluide vitré s'échappe par la lame métallique .

Ces phénomènes qui sont encore peu con-

nus, méritent d'être examinés et demandent de l'agilité et de l'habitude ; ils varient fréquemment par différentes causes.

On doit avoir plusieurs disques de différents métaux et de même diamètre. (*Voy. fig. 62, pl. 5.*)

*Electromètre de Benet.* (Pl. 5, fig. 59.)

Cet électromètre est formé d'après le même principe que les précédens, c'est-à-dire par la propriété de la divergence des corps très-mobiles surchargés d'électricité.

Dans une cage de verre de forme quadrangulaire, sont placées dans la partie supérieure deux feuilles métalliques très-minces, telles que celles de l'or en livret; elles sont fixées par une pince terminée supérieurement par une tige métallique hors de la cage sur laquelle se visse un disque métallique assez solide, pour que l'on puisse y placer un petit disque de marbre et un disque de cuivre à manche isolant, comme sur l'électromètre de Volta.

Cet instrument sert, ainsi que mon électromètre, à démontrer la présence de très-

petites quantités électriques et celle de l'électricité par le contact de différens métaux.  
(*Voy. fig. 59, pl. 5.*)

*Electromycromètre. (Pl. 6, fig. 61.)*

J'ai donné ce nom à cet instrument, parce qu'il est propre à mesurer les plus petites quantités électriques, désignées sous le nom de tension électrique.

Cet instrument est composé : 1<sup>o</sup> d'une cage de cristal A, posée sur un socle de bois verni B, garni de quatre pieds à vis pour le placer horizontalement.

2<sup>o</sup> D'une vis à très-petits pas C, tournant dans un écrou fixé sur une des parties latérales de la cage. Dans la partie externe de cette vis est placé un disque de cristal D, divisé en trois cent soixante dégrés. Sur le socle de l'appareil est fixée une lame de métal graduée E, correspondant à la partie inférieure du disque de cristal, servant à indiquer les dégrés du disque et le nombre de pas de vis.

3<sup>o</sup> D'une tige métallique rentrante et à coulisse F, placée sur le côté de la cage opposé à la vis.

4° De feuilles métalliques très-minces et étroites G , retenues supérieurement par une pince entrant à vis dans un bouton de cuivre, jouissant de quelques lignes de mobilité pour faire correspondre les feuilles avec les extrémités du pas de vis et de la tige à corolle.

Ce bouton reçoit une tige pointue b , ou un disque métallique H , suivant les différentes expériences.

On peut aussi à volonté enlever les deux feuilles métalliques et en placer une seule a , lorsque l'on veut apprécier de très-petites quantités ou tensions électriques. Ce moyen est celui que j'emploie ordinairement. A cet effet , je commence par rapprocher la vis près de la feuille , de manière que le zéro du disque se trouve correspondant au premier degré de la lame de cuivre ou indicateur. J'éloigne ensuite la vis, en comptant , le nombre de pas de vis et les degrés du disque; et je connais de cette manière très-exactement la quantité électrique du corps que je présente, qui donne le degré de tension indiqué.

Cet instrument est principalement utile pour apprécier les petites quantités , ou tensions électriques , et surtout dans les expé-

riences galvaniques , où les quantités sont très-faibles , mais appréciables par ce moyen qui indique avec précision le degré de tension.

Voyez le journal de physique , fructidor an 13 , et le dictionnaire de physique de Libes , tom. 1 , pag. 406.

*Expériences de l'Electromycromètre avec des disques de différens métaux. (Pl. 6, fig. 62.)*

On excite légèrement l'électricité dans un disque de résine ou de cire d'Espagne , par le moyen d'un frottoir de laine , la main sèche , une peau de chat , ou la friction d'un métal sur un autre ; on pose sur ce plateau de petits disques de différens métaux isolés par un tube de verre verni. On prend ces différens disques par la tige de verre , et on les présente alternativement au contact de l'électromycromètre. On a soin avant d'enlever ces disques de dessus le plateau de résine , de poser le doigt sur la surface supérieure ; on reconnaît à l'électromycromètre les différentes quantités d'électricités qui se trouvent en plus dans les substances métalliques. Le cuivre jaune est de tous les mé-

taux que j'ai essayés, celui qui m'a paru donner la plus forte tension électrique.

L'acier donne une tension plus forte que le fer et l'étain. Le plomb est celui qui paraît fournir le moins et le plus difficilement. Il faut que le doigt soit plus long-temps en contact que pour les autres métaux.

Ces expériences demandent de l'habitude, parce qu'il faut de la précision dans ces expériences de comparaison qui varient infinitéimement suivant la manière d'opérer, et suivant l'état de l'atmosphère ; mais avec un peu d'habitude, on reconnaît constamment les mêmes effets.

On peut aussi obtenir des effets par le simple contact de différens métaux, en présentant un disque de cuivre sur un disque de zinc, puis le mettant en contact avec un autre disque placé sur celui de l'électromètre. Après avoir réitéré ce même contact six ou sept fois, on enlève le disque par le tube de verre auquel il est fixé, et on juge du degré de tension si elle a lieu par une suffisante quantité d'électricité ou le rapprochement de la feuille métallique vers la pointe de la vis.

Il est nécessaire d'avoir des disques égaux

en volume, de différens métaux, tels que cuivre rouge, cuivre jaune, zinc, étain, argent, plomb, fer, acier, bismuth, antimoine.

*Balance électrique de Coulomb. ( Pl. 6, fig. 63 et 64. )*

Cet appareil est formé principalement d'une cage ou cylindre de cristal recouverte d'un disque de même matière échantré dans un de ses bords.

Sur le milieu de ce disque est mastiqué un tube de cristal, terminé par une cuvette en cuivre, portant un disque mobile de même métal. Ce disque est percé au centre et reçoit une petite tige à laquelle est fixée une aiguille que l'on fait tourner avec la tige. Le bord du disque est divisé en trois cent soixante dégrés. La tige porte à son extrémité une petite pièce qui saisit un fil métallique très-délié, au bas duquel est suspendue une petite tige de cuivre fendue à sa partie supérieure. Elle reçoit un petit levier dont un des bras est fait avec un fil ou cordonnet de soie, ou mieux une très-mince tige de bois ou de verre, enduite de résine lacque, et terminée par un petit plan circulaire de

papier doré. L'autre bras de levier est fermé d'un fil de cuivre de longueur et de poids nécessaire pour tenir l'équilibre ou la position horizontale.

Le disque de cristal qui recouvre la cage, reçoit sur les bords de son échancrure un bâton de cire d'Espagne aplati, ou un petit morceau de bois enduit de résine lacque, auquel est suspendu un fil de soie enduit aussi de résine lacque, et une tige de métal portant à son extrémité une petite boule de cuivre qui correspond au point zéro d'un cercle divisé en trois cent soixante dégrés, placé autour de la cage, vers le tiers inférieur.

On a, en outre, une tige de résine ou gomme lacque, pourvue à une de ses extrémités d'un plan circulaire de papier doré, qui porte le nom de conducteur.

On construit aussi une autre balance électrique d'un effet semblable, mais de moindre prix. L'on supprime le tube de cristal et son appareil supérieur, que l'on remplace par un bouton d'ivoire, ayant un disque d'environ un pouce de diamètre, et à sa circonférence, l'on fixe sur le disque de verre un cercle en papier ou vélin, divisé en

trois cent soixante degrés, et correspondant au cercle inférieur.

Au lieu d'un fil métallique, l'on met un fil de soie écrue, de lin ou de chanvre non filé, et dépourvu de torsion.

C'est dans la force de torsion imprimée au fil, par le contact d'un corps électrisé, que l'on apprécie la quantité électrique qu'indique cette balance.

Si, par exemple, on électrise la petite boule de cuivre et le disque de papier doré en les touchant également par le petit conducteur, chargé de l'électricité vitrée ou positive, il y a aussitôt répulsion à un nombre de degrés indiqués, produisant une torsion du fil; et il résulte que les forces répulsives sont en raison inverse du carré de la distance. Les attractions suivent la même loi, ce qui est démontré en électrisant l'un positivement et l'autre négativement, ou l'un par l'électricité vitrée et l'autre par l'électricité résineuse. (*Voy. fig. 63 et 64.*)

Pour la théorie de cet instrument et des différentes expériences qui y sont relatives, voyez les mémoires de Coulomb, *Journal de physique*, années 1784, 85, 86 et 93. *Voy. la physique d'Hauy*, § 392, première

*édition ; Annall. de chim. tom. 7, pag. 113 ; Leçons de l'école normale, t. 5, p. 333.*

*Pneumato-electromètre. (Pl. V, fig. 6o.)*

Cet instrument est formé, ainsi que l'électromètre à tube de verre, d'une tige de métal mobile, garnie de boules à ses extrémités. La tige traverse une cuvette ou boëte à cuir, afin de ne point laisser passer l'air. A l'autre extrémité du tube, est une cuvette bien mastiquée, tenant un robinet à air propre à se visser sur la tetine ou bouton de la machine pneumatique. Le tube de verre doit avoir au moins une ligne d'épaisseur et être gradué au diamant.

Cet appareil sert à reconnaître la différence de l'écoulement du fluide électrique dans l'air ou dans le vide, ainsi que dans différens gaz. Pour faire les diverses expériences, on commence par faire le vuide dans le tube, de manière à ce que l'éprouvette de la machine soit à une ligne ou deux; alors on ferme le robinet, on le devisse avec soin de la machine pneumatique. Ayant une vessie remplie du gaz que l'on veut soumettre à l'expérience, cette vessie doit être

aussi garnie d'un robinet à air ; on y ajoute un bouton à double vis, dite pièce intermédiaire : elle sert à établir la communication entre la vessie et le tube vide d'air ; on ouvre les deux robinets , en commençant par celui de la vessie : alors le tube se remplit du gaz contenu dans la vessie et se met en équilibre avec le poids de l'air de l'atmosphère.

On visse sur le robinet une tige terminée par une boule que l'on présente au conducteur de la machine électrique en action. L'autre extrémité à tige mobile est garnie d'une chaîne ou fil métallique, communiquant avec le réservoir commun.

On éloigne ou on approche la tige mobile , de manière à exciter l'étincelle à la plus grande distance , ce que l'on évalue d'après la graduation ou échelle tracée au diamant sur le tube de verre.

On peut , si l'on veut , poser cet appareil sur un pied de bois à coulisse , afin de mettre la boule au niveau du conducteur de la machine électrique. *fig. f. 51.*

## CHAPITRE VI.

*Appareils propres à démontrer l'accumulation du fluide électrique dans le verre.  
(Pl. VI, fig. 65, a, b.)*

## Bouteille de Leyde.

Cet appareil consiste dans un flacon de verre blanc et mince, à goulot renversé, tenant environ un litre.

Ce vase est en partie rempli de feuilles minces de cuivre, dit oripeau (\*); il est pourvu d'une tige métallique, correspondant dans l'intérieur et traversant un bouchon de liège, bouchant le goulot de la bouteille. Cette tige est pointue à l'extrémité placée dans l'intérieur du flacon; l'autre extrémité est recourbée en crochet, et terminée par une boule métallique.

La partie extérieure du flacon est garnie d'une feuille d'étain, qui va jusqu'à environ

(\*) On peut aussi garnir l'intérieur des bouteilles de Leyde avec du mercure, que l'on fait adhérer à la manière des boules de verre qui se font en Allemagne.

un pouce du bord supérieur : ce bord est verni à la gomme lacque jusqu'au bouchon, pour garantir de l'humidité et isoler l'armure externe de l'armure interne. On mastique au fond extérieur de la bouteille un petit crochet de métal, afin d'y pouvoir suspendre une autre bouteille semblable, ou une chaîne pour servir à différentes expériences.

Lorsqu'on veut charger une bouteille de Leyde, on la met en contact avec le conducteur métallique de la machine électrique en la tenant à la main, ou mettant une chaîne au crochet externe et inférieur ; on tourne le plateau doucement : on juge que la bouteille est suffisamment chargée par le moyen de l'électromètre de Henley, placé vers l'extrémité du conducteur de l'électricité. Lorsque la tige mobile de cet électromètre forme un angle d'environ soixante degrés avec la tige verticale, on cesse de tourner. Pour rétablir l'équilibre, ou décharger la bouteille, on prend un excitateur, l'on pose une des branches sur l'armure externe de la bouteille, l'autre sur le bouton de la tige métallique, en formant un arc conducteur qui rétablit l'équilibre entre l'intérieur et l'extérieur de la bouteille.

On peut varier la grandeur et la forme de la bouteille de Leyde, et la déguiser ; c'est ainsi que l'on construit une sorte de bouteille de Leyde, ayant l'apparence d'un bâton, connue sous le nom de canne électrique.

*Tableau fulminant, ou Cadre électrique, dit Tableau magique ou des Conjurés. (Pl. VII, fig. 67.)*

Le cadre électrique, appelé par Franklin *Tableau des conjurés*, par l'usage qu'il en fit, et nommé aussi tableau magique, par la surprise qu'il occasionne aux personnes ignorant ce phénomène, est formé d'un verre mince, tel que le verre à vitre, d'environ 4 décimètres de long ( 15 pouces ) sur 3 décimètres de large ( 11 pouces ), garni d'une feuille d'étain sur ses deux surfaces. (*Voyez fig. 67.*)

Pour faire usage de ce tableau, on le place de manière à pouvoir établir une communication entre le conducteur électrique et la face antérieure du cadre. On se sert à cet effet d'une chaîne, d'une tige, ou d'un fil métallique ; on place aussi une chaîne qui communique de l'armure externe jusqu'au sol.

On a soin qu'il soit privé d'humidité et de

tout corps étranger , qui pourrait communiquer l'électricité de la feuille métallique vers les bords.

On met en action la machine électrique , et l'on juge de la charge électrique , ou de la décomposition des fluides par l'électromètre à demi-cercle ou à cadran , placé sur le conducteur , comme pour la bouteille de Leyde et les batteries électriques.

Lorsque l'aiguille forme un angle de 60 ou 70 degrés , alors on met en communication l'armure externe ou postérieure avec l'armure antérieure , en plaçant l'extrémité d'une des branches de l'excitateur sur l'anneau du cadre ou sur une petite lame métallique , communiquant avec l'armure externe ; l'autre branche de l'excitateur venant à toucher l'armure antérieure , établit la communication entre les deux surfaces , et à l'instant du choc l'équilibre s'établit par une détonation plus ou moins forte , suivant l'étendue des surfaces métalliques , ou la grandeur du cadre , et suivant l'intensité ou quantité électrique , suivant aussi l'état plus ou moins sec de l'air atmosphérique . Si , au lieu de cet excitateur , on touche d'une main la chaîne de l'armure inférieure , et de l'autre l'armure

supérieure , on reçoit une vive commotion. L'explication de cette expérience , ou la théorie , est la même que celle de la bouteille de Leyde.

On fait aussi des cadres électriques ou tableaux fulminans à avanturine , ainsi que des bouteilles de Leyde décrites ci-dessus. *Voyez* les expériences relatives aux solutions de continuité. Pour obtenir une détonation spontanée , on place une tige recourbée en contact avec l'armure inférieure ou postérieure. Cette tige doit être terminée par une boule métallique , éloignée d'environ un centimètre de l'armure ou de la face intérieure du cadre. (*fig. 67.*)

*Carreau de verre non garni. (Pl. VII, fig. 68.)*

On peut avec ce simple appareil démontrer que le carreau , dit fulminant , est analogue à la bouteille de Leyde.

La *fig.* représente un carreau de verre , il doit être verni sur ses bords des deux côtés. Les *fig.* A et B sont deux feuilles d'étain destinées aux deux surfaces du carreau , dans la partie non vernie. Si l'on met une des surfaces du carreau en communication avec le conducteur d'une machine électrique en action , le carreau n'acquiert qu'une très-légère quantité de fluide électrique ; mais si l'on place les feuilles d'étain en contact avec les deux surfaces du verre , et que l'on mette en communication avec le conducteur de la machine électrique en action , le carreau se chargera d'électricité , ainsi que le fait la bouteille de Leyde , ou une jarre pourvue d'une armure interne et externe ; la charge électrique sera en raison de la surface de l'armure et aussi de l'état de l'atmosphère qui influe beaucoup plus sur le carreau fulminant que sur les jarres , ainsi que différentes épreuves me l'ont fait connaître.

On peut enlever les feuilles d'étain l'une après l'autre, sans enlever l'électricité du verre, et remettre d'autres feuilles de même grandeur ; ce qui démontre que la charge appartient au verre et non à l'armure.

Il est utile que les carreaux fulminans soient bien secs et que les bords soient vernis, afin qu'ils ne deviennent pas conducteurs des deux surfaces.

*Jarres et batteries électriques. (Pl. VI, fig. 76.)*

Les jarres communiquant entre elles, forment les appareils nommés batteries électriques. Une jarre est une bouteille de Leyde d'une plus grande capacité : elle diffère de la bouteille de Leyde, en ce que son ouverture étant d'un assez large diamètre, elle permet de la garnir intérieurement d'une feuille d'étain, comme la partie extérieure ; ce qui forme une armure égale, et préférable aux feuilles de cuivre introduites dans la bouteille. Les jarres sont induites autour du col d'une couche de vernis ou de cire d'Espagne, afin de mieux isoler les deux surfaces. Elles sont couvertes d'un disque de liège aussi verni ; il est traversé dans son mi-

lieu d'une tige métallique , terminée à la partie supérieure par une boule du même métal. A la partie inférieure de cette tige , sont fixés plusieurs fils de cuivre qui communiquent à l'armure interne , et lui portent le fluide électrique.

On réunit plusieurs jarres ensemble par le moyen de tiges métalliques qui se vissent , ou traversent la boule de la tige fixée sur le couvercle.

Ces jarres , au nombre de six , neuf , douze , etc. , sont placées dans des caisses garnies de feuilles métalliques , de manière à communiquer facilement avec le sol ou le réservoir commun. (*Voyez fig. 76.*.)

Lorsqu'on veut avoir de très-grandes batteries électriques , on fait communiquer plusieurs de ces caisses par des tiges métalliques.

M. Charles réunit soixante - douze jarres ayant chacune trois pieds de surface , avec lesquelles je lui ai vu fondre vingt pieds de fil de fer.

On doit mettre beaucoup de soins et d'attention dans de pareilles expériences , parce qu'il seroit très-dangereux d'être le conducteur ou de faire partie de l'arc conducteur dans une pareille décharge électrique.

La force du fluide dépend de son action. Elle est ici le produit de la masse ou quantités multipliées par la vitesse.

Avec les batteries ou charges électriques, on peut allumer du coton et autres corps combustibles. Pour allumer du coton, on le couvre légèrement de colophane ou autre résine réduite en poudre : on fait traverser le coton par la décharge électrique ; il y a inflammation instantanée. Cette expérience peut se faire avec une bouteille de Leyde de moyenne grandeur, et un excitateur ordinaire, dont une des boules est recouverte de coton et de résine. (*Voy. fig. 93, pl. 8.*)

On peut charger à la fois plusieurs bouteilles de Leyde, en les disposant de la manière suivante. On suspend au conducteur de la machine une première bouteille sous laquelle est fixé un crochet. On se sert de ce crochet pour suspendre une seconde bouteille à la première ; on continue la série à l'aide du même moyen, et on suspend au crochet fixé sous la dernière bouteille, une chaîne qui communique avec le sol. Si l'on met le plateau électrique en mouvement, les bouteilles de Leyde se chargent également ; les surfaces se chargent l'une par l'autre, excepté

la première qui reçoit sa charge du conducteur. Si l'on détache la chaîne suspendue sous la dernière bouteille, on pourra les décharger toutes en détail en faisant communiquer l'armure externe avec le bouton qui termine la tige communiquant à l'armure interne.

On peut employer avantageusement cette méthode pour charger des batteries électriques ; l'on gagne près de moitié du tems. Cette méthode est appelée *la Charge par cascade*. Il faut alors que la première batterie qui fournit à la seconde par son armure externe, soit isolée, et que cette armure soit mise en communication avec l'armure interne de la seconde batterie, en observant, pour les batteries, ce que l'on pratique pour les bouteilles de Leyde chargées l'une par l'autre ou chargeant par cascade. (*Voy. fig. 73, pl. 7.*)

L'expérience de la bouteille de Leyde, l'une des plus intéressantes de toutes celles que fournit l'électricité, a été expliquée de plusieurs manières. On sait que cette expérience a reçu ce nom, parce qu'elle fut découverte à Leyde en 1746 par l'illustre professeur Massembrock, ou, suivant Priestley, par Cuneus, qui, électrisant un verre d'eau

qu'il tenait dans sa main , l'eau étant en communication avec le conducteur d'une machine électrique par le moyen d'une chaîne , lorsque ce professeur voulut toucher la chaîne , il reçut une secousse ou légère commotion qui traversa les bras et la poitrine : la surprise de cette expérience augmenta beaucoup la douleur réelle de cette légère commotion , mais la crainte qu'elle inspira fut bientôt dissipée.

Mon objet n'étant point ici de faire un Traité d'électricité , je ne rapporterai pas les différentes opinions qu'ont émis les physiciens depuis plus d'un demi-siècle pour expliquer cet étonnant phénomène. Deux opinions partagent maintenant les physiciens : ceux qui admettant la théorie positive et négative pensent que le fluide électrique s'accumule dans la surface interne du verre , et opère une pression sur le verre , de manière à en chasser le fluide électrique de la surface externe ; alors les quantités sont différentes et sont désignées sous le nom de *Positive* et *Négative*. Si l'on vient à établir la communication entre la surface interne et la surface externe , l'équilibre se rétablit en produisant un choc électrique.

D'autres physiciens admettent la théorie de Symmer qui, ainsi que l'avoit pensé Dufay, suppose le fluide électrique composé de deux fluides, l'un que l'on désigne sous le nom de *Fluide vitré*, et l'autre sous le nom de *Fluide résineux*. Les physiciens pensent que dans le phénomène de la bouteille de Leyde, il y a décomposition du fluide électrique, le fluide vitré se trouve d'un côté et le fluide résineux de l'autre. « Ainsi, dit M. Hauy, le fluide vitré qui s'accumule sur la garniture intérieure de la bouteille, décompose le fluide naturel de la garniture extérieure, et repousse la partie vitrée de ce fluide. » Je ne déciderai point lequel des deux systèmes doit être préféré, chacun d'eux est admis par des physiciens du premier rang : il me suffit de citer en faveur des quantités positive et négative, MM. Charles et Volta, et en faveur des fluides vitré et résineux, MM. Laplace et Hauy.

Pour le système positif et négatif, *voyez* la Physique de Brisson, l'Electricité de Franklin, de Cavallo et de Sigaud ; et pour le système des fluides vitré et résineux, *voyez* le Traité élémentaire de Physique d'Hauy et la Physique de Fischer.

*Bouteille de Leyde avec électromètre à décharge, ou Appareil de Mauduyt. (Pl. VI, fig. 77.)*

Cet appareil est principalement composé d'une bouteille de Leyde posée sur un socle de bois, lequel a un prolongement qui reçoit un électromètre de Lane ou électromètre à boule posé sur une tige ou colonne de cristal. A la partie inférieure de la colonne, est une vis avec une lame de cuivre divisée et graduée afin de connaître la distance qui se trouve entre les boules, l'une terminant la tige métallique plongeant dans la bouteille, et l'autre la tige de l'électromètre. On commence par mettre la boule de l'électromètre en contact avec celle de la tige de la bouteille, par le moyen de la vis de rappel, et ensuite on l'éloigne de quelques lignes afin de juger de l'intensité de la machine électrique.

Il est facile de démontrer avec cet appareil l'avantage des taffetas vernis, placés aux coussinets de la machine électrique. Si l'on éloigne la boule de l'électromètre d'environ quatre lignes ou un centimètre du contact où

elle était placée , et qu'ensuite on charge la bouteille de Leyde jusqu'à détonation spontanée en enlevant préalablement les taffetas , et que l'on compte les tours de plateau , le uombre de tours étant connu pour obtenir cette décharge spontanée , si l'on place ensuite les taffetas aux coussinets en procédant comme ci-dessus , on reconnaîtra qu'il ne faut pas plus d'un tiers du nombre de tours que l'on a donné pour obtenir la décharge spontanée.

Cet appareil est aussi très-utile dans l'électricité médicale , lorsque l'on veut opérer ou agir par commotions. On peut régler à volonté la force de la commotion : alors le fil ou tige métallique est placé sur l'endroit que l'on veut électriser , tandis que dans l'expérience ordinaire , l'extrémité inférieure du fil métallique est mise en contact avec l'armure externe. (*Voyez fig. 76, pl. 6.*)

*Appareil de l'analyse de la bouteille de Leyde, ou Vase de Deparcieux. (Pl. VI, fig. 69, 70 et 71.)*

Pour la théorie de la bouteille de Leyde.

Cet appareil se compose d'un vase en fer blanc ayant la forme d'une bouteille de Leyde, et de deux vases de verre à peu près du même diamètre que le vase ou flacon de fer blanc. Ils sont garnis à l'extérieur d'une feuille d'étain.

On pose le vase de fer blanc dans un des vases de verre ayant une armure externe ; l'on charge l'appareil de fluide électrique , tel qu'on le pratique pour la bouteille de Leyde.

L'on prend avec un tube de verre le crocheton métallique du vase de fer blanc , et on le pose dans un vase de verre semblable à celui dans lequel il était ; on prend l'excitateur et l'on fait communiquer l'armure externe avec l'armure interne : on n'a aucun effet ; on reprend avec le tube de verre le vase de fer blanc que l'on replace dans le vase électrisé ; on présente l'excitateur à l'armure externe et interne , comme on l'a fait

précédemment : il y a étincelle et commotion électrique par le rétablissement de l'équilibre.

Cet appareil démontre que le métal dont on garnit les bouteilles et les jarres, ne sert qu'à déposer le fluide électrique sur les parois du verre, ou le décompose suivant Symmer. En conséquence, la charge électrique existe dans le verre et non dans l'armure. Il en est de même pour le carreau électrique, dit Tableau magique ou des conjurés.

Dans cette expérience, il faut procéder avec célérité, parce que le fluide électrique marche vers l'équilibre ; et si l'atmosphère est humide, ou que les vases ne soient pas bien privés d'humidité, le phénomène devient moins sensible. (*Voy. fig. 70, pl. 6.*)

*Bouteille à trois étincelles. (Pl. VII, fig. 72.)*

Cet appareil est formé 1° d'une bouteille de Leyde ordinaire garnie de sa tige métallique et de son armure interne et externe. Cette bouteille est placée dans un bocal de verre garni de feuilles métalliques ou pourvu d'une armure interne et externe. Cette bouteille se charge comme la bouteille de Leyde ordinaire, mais elle présente d'autres phénomènes : on peut, en la déchargeant, obtenir trois étincelles ou trois détonations ; la première, en plaçant l'excitateur de manière à établir la communication entre le crochet et l'armure externe du bocal ; la deuxième, en établissant la communication entre le crochet et l'armure externe de la bouteille ; la troisième, en établissant la communication entre l'armure externe de la bouteille et celle du bocal. La théorie de ce phénomène s'explique par le nivellation des quantités électriques qui différaient entre elles.

La jarre contenant une surface double de celle de la bouteille, doit donc avoir des quantités doubles, soit en plus soit en moins. Dans cette expérience, il faut procéder avec

célérité, parce que le fluide électrique, comme je l'ai dit dans l'expérience ci-dessus, marchant vers l'équilibre, le tems seul rétablirait cet équilibre et ferait disparaître ces différentes quantités.

*Bouteille et jarre azônes métalliques. (fig. 74 et 75, pl. 7.)*

La bouteille azône diffère de la bouteille de Leyde ordinaire, en ce que l'armure externe étant séparée en deux bandes métalliques, l'équilibre ne se rétablit pas d'un seul contact, et peut se comparer pour son effet avec la bouteille à trois étincelles, décrite ci-dessus.

Il en est de même de la jarre électrique qui ne diffère de la bouteille azône que par la forme et la quantité accumulée, suivant les surfaces internes et externes. *Voy. fig. 74, pl. 7.*

On peut varier sous différentes formes les appareils propres à démontrer les effets que produit le fluide électrique mis en action sur les surfaces du verre ou les corps vitrifiés, tels que la porcelaine, etc.

Ces différens phénomènes s'expliquent

suivant la théorie de Franklin, par l'accumulation du fluide sur une surface et le dépouillement du fluide de l'autre surface. Ce qui s'exprime par *état positif* et *état négatif*.

Suivant la théorie de Symmer, le fluide électrique dans ces différentes expériences, est décomposé. Une des surfaces est chargée du fluide vitré, et l'autre du fluide résineux.

J'ai développé dans l'introduction les motifs qui m'ont fait adopter la théorie de Franklin : ces phénomènes peuvent néanmoins s'expliquer par la théorie de Symmer, quoique moins vraisemblable.

## CHAPITRE VIII.

*'Appareils propres à démontrer l'inflammation des différens corps combustibles par l'action électrique , ainsi que l'oxidation des métaux. (Pl.VII, fig. 79 et 80.)*

## Pistolet de Volta.

CET instrument porte le nom de son inventeur. C'est un vase de métal , traversé par un tube de verre à la partie inférieure , dans lequel on mastique une petite tige de cuivre qui traverse le vase à une ou deux lignes près. On le ferme d'un bouchon de liège après y avoir introduit de l'air inflammable , on présente ensuite la boule qui termine la tige métallique au conducteur de la machine électrique en action , pour en tirer une étincelle qui est excitée dans l'intérieur du vase par la distance qui se trouve entre l'extrémité de la tige de cuivre et les parois intérieurs du vase. Cette étincelle enflamme le gaz hydrogène qui se trouve dans le vase , mêlé avec une certaine quantité d'air atmosphérique (environ la moitié. ) Cette inflam-

mation produit une raréfaction ou augmentation de volume qui force le bouchon à s'échapper avec rapidité, et l'air rentrant dans le vase produit un bruit que l'on compare à celui d'un coup de pistolet.

Lorsque l'on tient ce vase, il faut avoir attention de le tenir verticalement, de manière que le bouchon en s'échappant ne puisse atteindre aucun objet casuel. On doit diriger le bouchon vers le sol ou le plancher. On remplit le vase avec la lampe à réservoir de gaz hydrogène, ou avec une vessie contenant de ce gaz et fermée par un robinet à air qui porte un tube à vis.

La figure 80 représente un pistolet de Volta à soupape. Cet instrument se visse sur une vessie pleine de gaz hydrogène; on enfonce le bouchon, puis on ouvre le robinet de la vessie, et par une légère pression on y introduit une petite quantité de gaz hydrogène. Après avoir fermé le robinet, on provoque l'étincelle et la détonation s'opère. On replace le bouchon, on ouvre de nouveau le robinet de la vessie, et on introduit du gaz hydrogène, ayant soin de bien fermer le robinet de la vessie. On peut avec ce vase produire un grand nombre de détonations.

assez rapidement. On peut même faire cette expérience sans mettre le bouchon, mais ayant l'attention de tenir l'ouverture située inférieurement.

*Pistolet de Volta en cuivre. (Pl. VII, fig. 81.)*

La figure 81 représente la forme de cet instrument terminé supérieurement par un bouton portant intérieurement une tige métallique terminée en crochet, dont l'extrémité est à une ligne ou deux des parois intérieures du vase : il doit être très-solide et d'une égale épaisseur, parce que son usage est destiné pour l'air détonant fait avec une partie de gaz oxygène et deux parties de gaz hydrogène.

Ayant de ce mélange gazeux dans une vessie ou dans un réservoir à gaz décrit ci-après, on en remplit le vase et l'on ferme l'orifice avec un bouchon de liège; on provoque ensuite l'étincelle sur le bouton qui termine la partie supérieure du vase, et la détonation s'opère avec plus de force et plus de bruit que celle du simple pistolet de Volta. Il se forme de l'eau ainsi que le démontre l'appareil suivant.

*Pistolet de Volta en cristal garni d'un bouton à vis. (Pl. VII, fig. 82.)*

La figure 82 représente un pistolet de Volta en cristal fermant avec un bouton en cuivre vissant sur une virole mastiquée sur le col de l'instrument. On remplit le vase de gaz hydrogène, comme dans les expériences précédentes : on provoque l'étincelle électrique par un des boutons métalliques terminant une tige mastiquée et pénétrant dans le vase, ainsi qu'une autre semblable ayant entre elles un ligne ou deux d'intervalle, afin de provoquer l'étincelle dans l'intérieur du vase. L'autre tige communique au sol par un fil métallique, où l'on prend en main cet instrument en touchant cette tige ou la boule qui la termine.

A l'instant où l'on provoque l'étincelle, on apperçoit une légère flamme dans le vase, et aussitôt les parois intérieures se couvrent d'une vapeur aqueuse qui en ôte la transparence. Si l'on dévisse promptement dans l'eau le bouton, on voit aussitôt l'eau remonter dans le vase en quantité égale à l'absorption qui s'est opérée par la forma-

tion de l'eau devenue visible en se condensant sur les parois intérieurs du vase.

Cette expérience, facile à faire, est une des plus intéressantes parmi celles connues en électricité.

Comme il serait possible que le pistolet se brisât lors de la combustion de l'hydrogène (ce qui ne m'est jamais arrivé), quelques personnes enveloppent le vase d'un treillis en cuivre.

Cette expérience démontre aussi que le bruit n'est occasionné dans les expériences précédentes que par la rentrée de l'air dans le vase, puisque dans celle-ci la rentrée de l'air ne pouvant avoir lieu, il n'y a pas de détonation, mais seulement combustion de l'hydrogène par la présence de l'oxygène, faisant partie de l'air atmosphérique qui se trouve dans le vase.

*Artillerie de Volta.* (Pl. VII, fig. 83.)

Cet appareil est formé par une réunion de six ou huit pistolets de Volta, semblables à celui de la figure 79, au milieu desquels est placée une bouteille de Leyde sur un plateau de métal isolé par une colonne de cristal verni à la cire d'Espagne ou au succin.

L'on charge les pistolets, c'est-à-dire que l'on met la quantité de gaz hydrogène nécessaire pour opérer l'inflammation.

Un peu d'habitude apprend facilement quelle est à-peu-près cette quantité. On charge ensuite la bouteille de Leyde, on la pose sur le plateau ; puis présentant le doigt ou une boule métallique à la boule qui termine la tige plongeant dans la bouteille, on provoque une étincelle ; on présente ensuite le doigt ou la boule au bouton d'un des pistolets, et aussitôt une étincelle est également provoquée ; elle se communique dans l'intérieur du vase et enflamme le gaz hydrogène. En procédant de même pour les autres pistolets, on obtient une détonation successive.

Dans cette expérience la bouteille de

Leyde étant isolée, lorsqu'on présente le doigt ou une boule métallique à la tige en contact avec l'armure interne, on ne peut recevoir la commotion, parce que la bouteille est isolée et que l'on ne communique pas avec l'armure externe. L'explication de ce phénomène rentre dans la théorie de la bouteille de Leyde. Il y a différence dans les quantités ou décomposition du fluide. Cette expérience est une des plus favorables au système de Symmer.

*Pistolet de Volta en forme de canon sur son affût. (Pl. VII, fig. 84.)*

Ce pistolet de Volta est d'une plus grande capacité que ceux décrits ci-dessus, et produit par cette raison une plus forte détonation. La détonation est fort bruyante si l'on remplit le cylindre de cuivre de gaz détonant. On le bouche avec un tampon de papier ou d'étoupes.

La figure 85 représente le même cylindre de cuivre jaune sans affût et isolé sur un pied de cristal. On charge ce canon en y introduisant une suffisante quantité de gaz hydrogène, comme dans les expériences précédentes. On

peut le faire détonner en frappant légèrement avec une peau de chat ; et présentant ensuite le doigt ou une boule métallique, on provoque une étincelle qui enflamme le gaz hydrogène.

*Cavaliers et chasseurs électriques. (Pl. VII,  
fig. 78.)*

Sur un cadre ou carreau fulminant, on place une petite figure de carton ou de tôle peinte, armée d'un fusil, formé par une tige métallique qui communique sur la feuille d'étain, formant l'armure supérieure du carreau fulminant. Avant de charger au bord du cadre, on place une autre figure semblable, ou, si l'on veut, un pistolet de Volta communiquant avec l'armure inférieure du cadre électrique le pistolet contenant du gaz hydrogène. Lorsque l'armure supérieure est surchargée du fluide électrique, il s'échappe par l'extrémité du canon du fusil du chasseur, et va porter son étincelle au bouton externe du pistolet de Volta : le gaz hydrogène s'enflamme, détonne, et fait sauter le bouchon ou obturateur, en rétablissant l'équilibre entre la surface supérieure et la surface inférieure du verre.

On varie à volonté la forme du chasseur et celle du pistolet ou vase contenant l'hydrogène, en plaçant deux figures semblables, l'une sur le tableau, et l'autre sur le bord du tableau, et communiquant à l'armure inférieure du cadre; de sorte que les deux boutons métalliques qui terminent les canons de fusil, soient à un demi-centimètre de distance ou environ deux lignes. Si l'on charge le tableau, il se décharge de lui-même par les deux boules.

On peut aussi varier l'expérience du tableau magique ou carreau fulminant, de plusieurs manières. C'est ainsi que l'on peut donner la commotion à volonté, en invitant une personne à toucher ou prendre sur ce cadre fulminant une pièce de monnaie ou autre objet métallique, lorsque le cadre ou tableau se trouve chargé de l'électricité. Pour donner la commotion, on met une chaîne qui met en communication l'armure inférieure avec le sol; alors, si l'on touche la pièce de monnaie, la commotion a lieu; si l'on enlève la chaîne et que l'armure inférieure ne communique pas avec le sol, on peut alors toucher la pièce de monnaie ou l'armure supérieure sur laquelle est la pièce

métallique, sans recevoir la commotion. On peut aussi s'en préserver en présentant la pointe d'une épingle.

*Lampe à hydrogène avec son électrophore.  
(Pl. VIII, fig. 88.)*

Cet appareil qui a été très-perfectionné depuis son origine, est principalement formé par un ballon de verre avec deux tubulures, une supérieure, et l'autre inférieure, mastiquées avec soin dans des viroles de cuivre. La virole inférieure est vissée sur un robinet dont la vis inférieure repose sur un pied de cuivre.

A la tubulure supérieure du ballon ou réservoir est mastiqué avec soin une virole recevant un robinet à vis ; dans la partie inférieure du robinet, est mastiqué un tube de métal ou de verre plongeant dans le ballon jusqu'à un ou deux centimètres du fond ; la partie supérieure du robinet visse sur une virole portant le vase supérieur, dit entonnoir ou réservoir d'eau, dont le tube de verre ou de métal plongeant dans le ballon, doit être regardé comme une continuité.

Sur la virole supérieure est soudé un

tuyau en cuivre communiquant avec le réservoir d'air ou ballon ; ce tuyau est courbé et reçoit à son extrémité supérieure un petit appareil composé d'un robinet et d'une traverse de cuivre à trois branches ; sur une des extrémités de la traverse se visse une tige de cristal portant une boule métallique garnie de deux tiges de cuivre, l'une intérieure, et l'autre extérieure ; celle-ci est terminée par un crochet destiné à recevoir une tige ou fil de cuivre suspendu et portant une boule à son extrémité inférieure. Sur l'autre extrémité de la traverse est une tige de cuivre terminée aussi par une boule sur laquelle est vissée une petite tige placée horizontalement et correspondant à la tige semblable placée sur la tige de cristal. Entre ces deux tiges verticales se trouve le robinet terminé par un bouton en cuivre percé d'un petit trou destiné à laisser échapper le gaz hydrogène.

La troisième branche de la traverse est destinée à recevoir une petite bougie de la longueur d'environ un décimètre.

A cet appareil est joint un petit électrophore garni de son conducteur en cuivre, au centre duquel est fixée une tige ou colonne

de cristal terminée supérieurement par un bouton de métal auquel est attaché un cordon de soie dont l'extrémité supérieure est fixée à un quart de cercle que porte la clef du robinet donnant issue au gaz hydrogène.

Pour faire usage de cet appareil, qui demande de l'attention dans la manipulation, on commence par remplir le ballon d'eau : à cet effet, on ferme le robinet du pied ou de la virole inférieure, et l'on ouvre les deux robinets supérieurs ; on met de l'eau dans le vase supérieur, que j'appelle le réservoir d'eau ; l'eau s'écoule par la tige de verre ou de métal, à mesure que l'air s'échappe par le robinet de l'appareil supérieur ; on laisse écouler l'eau jusqu'à ce que le ballon soit plein, alors on ferme les deux robinets de manière à ce qu'ils ne puissent laisser passer l'air : il faut, à cet effet, qu'ils soient garnis de cuirs gras et les viroles bien garnies de mastic ; l'on transporte alors la lampe sur le baquet hydropneumatique ou cuve en bois garnie de plomb (je préfère la placer avant que le ballon ou récipient soit plein, et la remplir sur la cuve) : le ballon étant plein et tous les robinets fermés, on ouvre le robinet inférieur, ayant soin qu'il n'entre

point d'air dans le ballon ; et s'il survenait qu'il y en eût d'introduit, il faudrait alors fermer le robinet inférieur, ouvrir les deux supérieurs et remplir le ballon, refermer ensuite les robinets supérieurs, mettre de l'eau dans le vase ou entonnoir, et ouvrir le robinet inférieur ; puis on procède au dégagement du gaz hydrogène avec la limaille de fer ou de zinc , et l'acide sulfurique étendu de trois ou quatre parties d'eau. Aussitôt que le dégagement s'opère , on ouvre le robinet inférieur , et par le moyen d'un tube de verre recourbé dont l'ouverture est sous le pied de cuivre , le gaz monte dans le réservoir , et l'eau descend dans la cuve en quantité égale à celle du gaz. Lorsque le récipient ou ballon est plein , on ferme le robinet , et on pose l'appareil sur la table à expériences (1) ; on accroche le cordon du conducteur de l'électrophore au quart de cercle ou au petit cordon qui y est fixé ; on frappe d'une peau de chat l'électrophore

---

(\*) Quelquefois je fais passer , avant d'enlever l'appareil, une petite quantité de gaz nitreux , pour absorber l'oxygène de l'air atmosphérique, quand je soupçonne qu'il s'en est introduit dans le ballon ou réservoir.

qui doit être à l'abri de l'humidité ; alors plaçant le conducteur sur le plateau de résine , l'on ouvre le robinet de réservoir d'eau et l'on tourne ensuite le robinet à quart de cercle , de manière que la clef du robinet ne fasse qu'un quart de tour et que sa position de verticale devienne horizontale. A l'instant l'étincelle électrique prise par la boule de la tige métallique suspendue , est forcée de traverser les deux extrémités des tiges supérieures ; dans le même instant le gaz s'échappe et est enflammé par l'étincelle provoquée et fournie par l'électrophore.

Les tiges doivent être placées de manière que leurs extrémités soient à la distance réciproque d'une ligne ou deux ; on les fixe à cette distance par le moyen de leur support dont l'extrémité inférieure est à coulisse et retenue par un bouton à vis.

Il est essentiel , lorsque l'on fait sortir de l'air du ballon ou réservoir , d'observer s'il y a une suffisante quantité d'eau dans l'entonnoir.

S'il s'introduisait de l'air atmosphérique dans le ballon , il serait alors dangereux d'enflammer le gaz hydrogène par l'étincelle électrique , parce que l'oxygène de l'air at-

mosphérique pourrait produire la combustion et l'inflammation de l'hydrogène ; mais avec un peu d'attention , cet accident n'a jamais lieu.

Pour reconnaître si les robinets et les viroles ne laissent point quelque communication avec l'air extérieur , on tient habituellement ouvert le robinet de l'entonnoir, et l'on ferme les autres ; alors l'on observe si l'eau de l'entonnoir a baissé sensiblement , ce qui dans ce cas, démontre que l'appareil n'est pas en état. Souvent le mastic s'altère avec le temps , et le gaz s'échappe par les viroles. Il faut alors les enduire de lut , ou remettre un nouveau mastic. On fait en Allemagne , des lampes à hydrogène , dont les électrophores sont placés dans des boîtes ; ces instrumens sont beaucoup plus compliqués , et ne méritent pas la préférence. Quelquefois on recouvre le ballon d'un treillis de laiton ; ce qui sert à garantir des accidens que pourrait occasionner la détonation du gaz hydrogène.

*Lampe à réservoir de gaz hydrogène avec son entonnoir gradué. (Pl. VIII, fig. 89.)*

CET appareil ressemble beaucoup à la lampe à hydrogène décrite ci-dessus, elle en diffère parce qu'elle est plus simple et que son vase supérieur appelé entonnoir, est cylindrique, et pourvu d'une lame de cuivre graduée, ce qui donne le moyen de connaître la quantité de gaz que l'on fait échapper du ballon; l'eau de l'entonnoir baissant en quantité égale à l'air qui sort du ballon ou réservoir.

Il est utile d'avoir une autre lampe semblable pour l'air détonant, formé par le mélange d'un tiers de gaz oxygène, et de deux tiers de gaz hydrogène.

Ces deux lampes doivent être étiquetées, lorsquelles sont semblables, afin qu'il n'arrive jamais de méprise : il serait dangereux d'approcher une lumière de l'air détonant; lorsqu'il se dégage, la flamme pourrait se communiquer dans le ballon et se briserait avec explosion.

Cette lampe à réservoir sert à introduire le gaz qu'elle contient dans des pistolets de

Volta ou autres récipients, et à apprécier la quantité que l'on a introduite dans le vase, par la quantité d'eau qui est entrée dans le ballon, désignée par l'abaissement qui s'est produit dans l'entonnoir ou réservoir d'eau, pourvu d'une échelle en cuivre, ou indicateur.

*Vaisseau électrique. (Pl. VII, fig. 86.)*

Cet appareil est un pistolet de Volta, ayant la forme d'un canot ou petit navire. Le mât est formé par une tige de métal terminé par une boule ; on introduit du gaz hydrogène dans le canot par l'ouverture que l'on ferme avec un bouchon de liège. Alors on met flotter sur l'eau le petit navire, et l'on provoque une étincelle sur la boule située au haut du mât. Cette tige communiquant dans l'intérieur, fournit une étincelle qui enflamme le gaz hydrogène et fait chavirer ou couler à fond le canot.

*Tour et maison du tonnerre. (Pl. VII, fig. 87.)*

Cet appareil en toile peinte représente une petite maison et une tour; il fournit deux expériences : l'une démontrant l'in-

flammation du gaz hydrogène que l'on fait détoner dans un pistolet de Volta , l'autre l'inflammation des résines. A cet effet , on place dans la maisonnette un pistolet de Volta , dans lequel on introduit du gaz hydrogène. On replace le toit de la maisonnette.

On place ensuite dans la tour au bas de la tige métallique un peu de coton ou d'étoupes légèrement couvertes de résine ou colophane pulvérisée. On charge une jarre ordinaire , faisant ensuite communiquer le bouton ou tige extérieure du pistolet de Volta avec l'armure externe de la jarre. On prend un excitateur à tiges de verre , on en place une extrémité sur la tige de la tour , et l'on fait communiquer l'autre avec l'armure interne de la jarre ou le fil qui y communique , et à l'instant la détonation et l'inflammation s'opèrent.

Si l'on ne veut pas que l'inflammation et la détonation aient lieu , on met à la tige supérieure une chaîne ou fil métallique qui vient toucher le socle de la maisonnette.

*Appareil des siphons électriques. (Pl. VIII,  
fig. 95.)*

Cet appareil imaginé par M. Charles, pour démontrer la propriété conductrice de l'eau relativement au fluide électrique, est composé d'un certain nombre de vases remplis d'eau, communiquant entre eux par des siphons ou tubes de verre recourbés ; le premier et le dernier des vases communiquent par des fils métalliques à des conducteurs isolés. Près l'extrémité d'un des conducteurs est placé un pistolet de Volta ; sur l'autre conducteur est placé un fil ou chaîne métallique, communiquant dans un vase de verre rempli d'eau. Une personne montée sur un isoloir ou tabouret électrique, tient d'une main une tige ou fil métallique correspondant au conducteur de la machine électrique, et de l'autre un vase métallique rempli d'eau. La personne étant électrisée ainsi que l'eau du vase qu'elle tient en main, en versant dans le vase de verre ou de cristal cette eau, elle communique l'électricité dont elle est pourvue, au fil métallique correspondant au conducteur isolé,

ensuite aux différens vases contenant de l'eau , et enfin au pistolet de Volta qui fournit une étincelle , en la provoquant par un moyen quelconque. On peut varier cette expérience de différentes manières ; on peut, tel que le désigne la figure 95 pl. 8, faire communiquer le grand vase rempli d'eau avec le conducteur de la machine électrique , et tourner le robinet de ce vase. L'eau électrisée s'écoule et va communiquer le fluide électrique dont elle est pourvue jusqu'au conducteur , près duquel est placé un pistolet de Volta à une ou deux lignes de distance ; le bouton qui termine la tige externe de ce pistolet , soutire l'étincelle du conducteur qui se trouve à l'état positif , et la solution de continuité qui est dans l'intérieur du pistolet fournit une étincelle capable d'enflammer et de faire détoner le gaz hydrogène dont il est en partie rempli ; je dis en partie rempli , parce qu'il arrive fréquemment que les vases connus sous le nom de pistolet de Volta , contiennent une trop grande quantité de gaz hydrogène , et ne contiennent pas une suffisante quantité d'air atmosphérique ou d'oxigène pour opérer l'inflammation.

Dans ce cas , on enlève le bouchon du

vase et on le secoue légèrement; par ce moyen une portion de gaz hydrogène s'échappe; il est remplacé par de l'air atmosphérique, et l'expérience réussit.

*'Appareil des bulles détonantes. (Pl. IX,  
fig. 107.)*

Cette expérience fort agréable exige un peu d'habitude et de dextérité.

On se procure de l'eau de savon un peu forte ou légèrement visqueuse, et une vessie remplie de gaz hydrogène, ou mieux, d'air détonant fait avec un mélange de deux parties de gaz hydrogène et d'une partie de gaz oxygène. Cette vessie doit être garnie d'un robinet sur lequel on ajuste un chalumeau de verre, de métal, ou de paille (je préfère ce dernier), que j'introduis dans un petit bouchon de liège fixé dans la vis du robinet; l'on plonge le tube dans l'eau de savon, puis on le retire, et on l'incline de manière à faire couler le liquide vers l'extrémité. Alors on ouvre le robinet et l'on presse légèrement la vessie en tenant le chalumeau très-incliné, de manière que la goutte de savon forme l'enveloppe du gaz qui s'échappe de la vessie.

Lorsque l'on juge la bulle d'une suffisante grosseur, on ferme le robinet, la bulle se détache et s'élève dans l'air par l'effet de sa pesanteur spécifique : aussitôt une personne tenant une lumière se présente près de la boule, et la flamme se communique au gaz dont la détonation s'opère instantanément.

*Inflammation de l'alcool et l'éther. (Pl. VIII,  
fig. 96.)*

Cet instrument est formé avec une capsule ou godet de verre percé dans le fond et traversé par une tige métallique terminée en boule. Cette tige est légèrement recourbée, et son extrémité aussi garnie d'une boule ; on met dans le vase un peu d'éther ou d'alcool (esprit de vin).

Une personne montée sur un tabouret électrique ou isoloir, tenant en main la tige de ce vase, et se trouvant électrisée, si une personne non électrisée vient à plonger le doigt dans le vase de manière à pouvoir tirer une étincelle de la boule qui est au fond du vase, il y a inflammation du liquide si la boule en est recouverte de quelques lignes. L'éther est plus facile à enflammer que l'al-

cool ; c'est par cette raison que je commence par enflammer l'éther et ensuite l'alcool , parce que le vase étant échauffé , l'alcool est plus disposé à s'évaporer et à s'enflammer.

On peut aussi enflammer par ce moyen les différentes huiles volatiles. (*Voy. fig. 96.*)

Si on ne veut pas plonger le doigt dans le vase , on y plonge l'extrémité d'une tige de cuivre garnie d'une petite boule du même métal semblable au crochet d'une bouteille de Leyde.

La personne non isolée peut tenir le vase contenant l'alcool ou l'éther ; alors si la personne isolée plonge le doigt dans le vase de manière à toucher l'alcool , elle fournit une étincelle qui enflamme le liquide , que l'on éteint aussitôt , si l'on veut répéter l'expérience.

*Chandelier, et Bougies électriques. (Pl. VIII,  
fig. 94.)*

Cet appareil est composé d'un chandelier en tôle peinte garni de deux bobèches, ayant un petit coffret dans le milieu, pour y placer la résine et le coton nécessaires à cette expérience. Dans chacune des bobèches est placée une bougie garnie de deux fils métalliques disposés en pointe vers la mèche et communiquant entr'eux par un fil métallique intermédiaire, placé à l'extrémité d'un des fils dont est garnie chaque bougie, pourvue aussi d'un autre fil métallique. Au côté opposé sur une des bougies, il ne communique pas jusqu'au chandelier, et sur l'autre il règne dans toute sa longueur.

Ces bougies étant ainsi disposées, et chaque pointe à environ une ligne de la mèche, on place sur celle dont les fils ne communiquent pas au chandelier, un peu de coton sur lequel on a répandu de la résine en poudre ; ensuite on allume à l'autre bougie.

On prend une bouteille chargée, on en applique l'armure externe sur un des bords du chandelier, et le bouton sur le crochet

qui termine le fil extérieur de la bougie dont la mèche est garnie de coton ; la décharge électrique traverse cette mèche et l'enflamme ; puis , se communiquant à l'autre bougie allumée, elle l'éteint en la traversant pour former le cercle conducteur ou la ligne de communication entre l'armure interne de la bouteille et l'armure externe.

Cette expérience réussit facilement quand les pointes ou extrémités des fils métalliques placés entre les mèches des bougies sont à une distance convenable ; ce que l'on reconnaît après quelques essais. On ne doit allumer la seconde bougie que lorsque la bouteille est chargée ou près de l'être , parce que les fils voisins de la flamme s'échauffent et fondent la bougie.

On peut aussi allumer une bougie par une étincelle électrique. Pour cet effet , on présente une bougie récemment éteinte ou que l'on vient de souffler , et qui laisse échapper de la fumée ; on interpose la mèche entre le conducteur de l'électricité et une tige métallique, avec laquelle on provoque une étincelle qui allume la vapeur inflammable de la mèche fumante.

*Appareil pour l'inflammation de la poudre.  
(Pl. VIII, fig. 97.)*

Cet appareil est formé d'une petite tablette sur les extrémités de laquelle sont placés deux montants en bois traversés par des tiges métalliques, terminées en boules à leurs extrémités extérieures ; entre les deux tiges on place une petite cartouche contenant environ un demi-gramme de poudre ; on pose l'appareil sur un pied à coulisse ou tige rentrante, on charge une ou deux jarres, et mettant en contact leur armure externe avec une des tiges métalliques par le moyen d'une chaîne ou autre conducteur, on provoque l'étincelle en posant une des boules de l'excitateur à manche de verre sur la tige opposée et l'autre sur la chaîne ou tige correspondante à l'armure interne ; le fluide électrique est forcé de traverser la poudre que le choc de l'étincelle enflamme en brisant la cartouche avec détonation. Il ne faut mettre qu'une petite quantité de poudre ; on peut varier cet appareil en substituant à la cartouche une petite fusée ou chandelle chinoise ou autre artifice, que l'on

enflamme par la décharge ou explosion électrique. (*Voy. fig. 97.*)

On peut aussi remplacer la poudre par d'autres mélanges inflammables, tels que le muriate oxygène de potasse et le soufre ou le charbon, le mercure ou l'argent intactis, l'or fulminant, etc.

Cette expérience ainsi que les précédentes démontrent la propriété du fluide électrique mis en action et porté par un choc instantanée sur les corps inflammables : il résulte de ce choc un mouvement rapide dans toutes les molécules, et un dérangement subit qui produit l'inflammation sans une élévation sensible de température.

---

## CHAPITRE IX.

*Appareils propres à démontrer les différents effets produits par les pressions électriques,*  
Pl. IX, fig. 107.)

Les bulles positive et négative.

ON se sert pour cette expérience de l'appareil servant aux bulles détonantes, décrit page 124. On remplit une vessie de gaz hydrogène ou même d'air atmosphérique, et l'on élève dans l'air deux grosses bulles de savon ; l'on prépare deux bouteilles de Leyde dont la tige métallique est terminée par une boule de cuivre d'environ trois centimètres ou un pouce de diamètre.

L'une des bouteilles est mise à l'état positif ou électrisée vitreusement, et l'autre à l'état négatif ou électrisée résineusement. Cette dernière s'électrise en la tenant en main par la tige et présentant l'armure externe au conducteur ; lorsque la bouteille est chargée négativement, on la pose sur un isoloir ou support de verre, puis on la prend par la panse. Une autre personne prend de

même la bouteille de Leyde mise à l'état positif ; alors approchant chaque bouteille de chacune des bulles de savon qui se portent vers la boule métallique , puis cherchant à rapprocher les deux boules ou les deux bouteilles de Leyde , les bulles se portent l'une sur l'autre et se brisent réciproquement par l'effet du choc résultant des deux différentes électricités ou des deux états électriques dans lequel était mise chacune des bulles.

Cette expérience demande, ainsi que celle des bulles détonantes , un peu d'habitude dans la manipulation. Il faut , au moins , deux personnes pour exécuter ces expériences.

*Presse électrique. (Pl. IX, fig. 101.)*

Cet appareil est formé de deux plans de bois recevant deux vis fixées dans le plan inférieur et traversant l'autre plan librement. Ces vis se serrent sur la planchette ou plan supérieur par le moyen de deux écrous. (*Voy. fig. 101.*)

On peut avec cette presse tracer un portrait par le moyen de la vaporisation et de l'oxidation de l'or. À cet effet, on place sur une découpure en papier représentant une figure quelconque, une feuille d'or en livret, de manière à ce que la feuille d'or recouvre exactement la découpure que l'on enveloppe avec soin. On place cette découpure sur un morceau de satin blanc et on pose le tout dans le milieu de la presse, ayant soin de développer les deux appendix ou prolongemens garnis d'une lame ou feuille d'étain. On presse les deux vis également et modérément ; alors on charge une batterie de trois ou quatre jarres, et on soumet la feuille d'or à l'explosion électrique, en faisant communiquer une des feuilles d'étain avec l'armure externe et plaçant une des boules de

l'excitateur sur l'autre lame; touchant alors la garniture ou armure intérieure de la batterie ou la tige communiquant à cette armure, la charge électrique traverse la feuille d'or , l'oxide , la volatilise et fixe sur le satin les parties qui ont traversé la découpure. J'ai une de ces découpages faites au canif qui représente assez bien le portrait de Franklin et qui porte cette inscription : *Franklin peint par la foudre.* (Voy. pl. 9. fig. 102.)

On peut avec cette presse incruster des oxides métalliques sur des lames de verre , en placant des fils de différens métaux entre deux verres et les soumettant à l'explosion ou charge électrique , ainsi qu'il est expliqué ci-dessus. On peut substituer aux lames de verre , des cartes ou des feuilles de papier , et soumettre à l'expérience des fils métalliques de différens métaux.

*Conducteur à colonnes isolées, dit Exciteur universel. (Pl. IX, fig. 100.)*

Cet appareil est composé d'un socle en bois, sur lequel sont fixées deux tiges de cristal mastiquées dans des viroles de cuivre retenues par des écrous. Entre ces deux tiges et au milieu de la tablette est placée une colonne en bois verni avec un petit guéridon ou support à coulisse. Sur les extrémités supérieures de chaque tige de cristal sont mastiquées deux viroles supportant deux tiges de cuivre mobiles dans une coulisse ; les extrémités externes de ces tiges sont terminées par des anneaux, et les extrémités internes par des pointes sur lesquelles se visent deux tiges en boules, recevant chacune une cheville ou fiche aussi en métal, propre à retenir un fil métallique.

Pour faire usage de cet appareil, on place aux extrémités internes des tiges horizontales un fil métallique, tel qu'un fil de fer. Lorsqu'on veut opérer la fusion de ce métal, on place quelques pouces de fil de clavecin entre les deux tiges, on proportionne la longueur du fil métallique à la quantité de

la charge électrique. M. Charles en fondait dans ses cours jusqu'à vingt pieds de long.

Le fil métallique étant fixé par le moyen des chevilles , on établit une communication entre une des tiges horizontales et l'armure externe de la batterie , par le moyen d'une chaîne ou fil métallique. On charge une batterie , et lorsque l'électromètre à cadran fait un angle de soixante à soixante-dix dégrés , alors on place une des extrémités de l'excitateur à manche de verre sur l'anneau de l'autre tige horizontale , et l'autre extrémité de l'excitateur sur une des tiges communiquant à l'armure interne. Sa charge ou explosion électrique est obligée de traverser le fil de fer qui se trouve faire partie de l'arc conducteur , et à l'instant du passage le fil est fondu en globules et jaillit avec une vive lumière.

Cette expérience est une des plus belles que présentent les phénomènes électriques; le spectateur est frappé d'admiration , surtout si l'on peut enflammer et fondre plusieurs décimètres de fil de fer : on doit proportionner la longueur du fil de fer au nombre de jarres ou à la force des batteries , en mettant à-peu-près un centimètre ou quatre lignes de fil

de fer par pied de surface de batterie ou d'armure interne.

*Fontaine et arrosoirs électriques.* (Pl. IX, fig. 108.)

La fontaine électrique est formée d'un vase de cuivre dont le couvercle est à vis, et sur lequel est placée une tige terminée par une boule ; la partie inférieure du vase est garnie de trois tubes ou tiges creuses, et dont l'extrémité est capillaire ou percée d'un très-petit trou. On met de l'eau dans le vase et l'on ajuste le couvercle à vis. Une personne montée sur un isoloir tient d'une main le vase par la tige du couvercle ; de l'autre un fil métallique qui le met en communication avec le conducteur de la machine électrique ; laquelle étant mise en action, augmente et accélère l'écoulement du liquide. Avant l'action électrique, l'écoulement ne doit se faire que goutte à goutte, et l'électricité produit un écoulement continu ; ce qui a fait donner à cet instrument le nom de *Fontaine électrique*. Il faut avoir soin de s'éloigner du plateau, afin qu'il n'éprouve pas d'humidité par l'effet de cet écoulement.

Une des figures du numéro 108 représente un petit vase de métal dont l'extrémité inférieure est terminée par une ouverture capillaire : on a deux vases semblables dans lesquels on met de l'eau; alors deux personnes isolées tiennent en main chacun un de ces vases. L'un d'eux communique à la machine électrique, comme dans l'expérience précédente, et présente l'extrémité de son vase vers celle de l'autre vase que présente la personne placée sur l'autre isoloir. A l'instant l'écoulement des deux vases s'accélère et produit un jet continu. Cette expérience, ainsi que la précédente, démontre l'accélération des liquides dans les tubes capillaires par l'action électrique, que je considère dans ce cas, comme le résultat des pressions que le fluide opère sur les molécules des liquides et autres corps.

Cette expérience suffit pour démontrer les avantages que l'on peut retirer de l'électricité dans son application médicale en accélérant l'écoulement des différens liquides dans les tubes capillaires.

*Pyramide électrique.* (Pl. IX, fig. 103.)

Cette pyramide, en forme d'obélisque, est formée de trois pièces; la pièce supérieure est terminée par une boule métallique; une tige métallique communiquant à cette boule, se prolonge dans toute la longueur de la pyramide, de manière à se trouver en contact avec une semblable tige placée dans la pièce du milieu; cette pièce du milieu repose sur trois petites boules métalliques; une de ces boules est placée au bas de la tige sur une petite pièce de rapport, s'appliquant sur le haut du socle ou de la base de la colonne. Cette petite plaque ou pièce de rapport, est garnie sur une des surfaces d'une tige métallique, semblable à celle placée sur les autres portions de la colonne. Sur le côté opposé, est placé transversalement un fil métallique qui ne se prolonge que jusqu'à la moitié de la plaque. L'on charge une jarre ou deux, et l'on fait communiquer la partie inférieure de la colonne à l'armure externe des jarres par le moyen d'une chaîne ou d'un fil métallique; alors les pièces de l'obélisque étant dans leur position respective, de ma-

nière à ce que la tige métallique soit le long de la colonne sans aucune solution de continuité, si l'on place légèrement l'extrémité d'une des branches de l'excitateur sur la boule qui est au haut de la colonne, et que de l'autre branche on provoque l'étincelle, en touchant au fil conducteur de l'armure interne, l'équilibre se rétablit entre les deux armures, sans que la colonne éprouve aucun mouvement; mais si l'on pose la petite plaque ou la pièce de rapport, de manière que la tige métallique ait une solution de continuité dans sa partie inférieure interne, alors en provoquant la décharge électrique, la colonne est renversée et brisée par l'écartement de la plaque sur laquelle reposait une des boules de cuivre terminant la pièce du milieu.

Cette expérience démontre la pression qu'éprouve l'air, et son expansion par le courant et le choc électrique. Cet appareil démontre aussi le danger des solutions de continuité dans la construction des paratonnerres : alors la foudre se partage et abandonne son conducteur.

*Mortier électrique. (Pl. IX, fig. 109.)*

Ce petit appareil consiste dans un pied ou support en bois verni creusé en godet, afin de recevoir une pièce d'ivoire, ayant la forme d'un mortier. Cette pièce est creusée dans sa partie supérieure pour y placer une bille d'ivoire. Cette bille ne doit entrer qu'à moitié, de manière que l'autre moitié soit hors du mortier. Celui-ci garni de deux tiges métalliques, l'une terminée en boule et l'autre en crochet; ces tiges pénètrent dans l'intérieur du mortier, de manière à laisser une solution de continuité d'environ deux lignes ou un demi-centimètre; cet espace est creusé et permet d'y introduire quelques gouttes de liquide; l'on y met ordinairement de l'alcool, ensuite l'on pose la bille dans la cavité du mortier. L'appareil ainsi disposé, et le mortier légèrement incliné sur son support, on charge une ou deux jarres, en faisant communiquer la tige à crochet avec l'armure externe, l'électromètre de la machine électrique faisant un angle de soixante ou soixante-dix dégrés; on pose l'extrémité d'une des branches de l'excitateur sur la tige à

bouton , qui est à l'extérieur du mortier , et l'autre sur la tige communiquant à l'armure interne des jarres : à l'instant du contact , si le mortier est incliné à quarante-cinq degrés , la boule s'élance et décrit une parabole . Cette expérience démontre la pression qu'éprouvent les liquides , par l'action ou le choc électrique , et la réaction qu'ils occasionnent sur les corps environnans . Les expériences suivantes démontrent cette propriété d'une manière beaucoup plus énergique .

*Tube de compression appelé le Thermomètre de Kinnersley . ( Pl. IX , fig. 106. )*

CET appareil faussement désigné par Kinnersley son inventeur , sous le nom de *thermomètre électrique* , est propre à démontrer la pression de l'air soumis au choc ou expansion électrique .

Il est formé d'un cylindre de verre , ou mieux de cristal , d'environ deux lignes d'épaisseur , monté sur deux viroles et mastiqué avec soin , de manière à ne pas laisser passer l'air .

La virole supérieure reçoit un tube de cristal , ouvert par ses deux extrémités ; il

plonge dans toute la longueur du cylindre, et est garni d'un fil ou curseur. Sur le fond intérieur de chaque virole, se trouve fixée une tige métallique, terminée en boule ou en olive. La tige supérieure doit être mobile et placée dans une petite virole à cuir, afin de l'éloigner à volonté de la boule inférieure : la virole inférieure se visse sur un pied ou support.

Pour faire usage de cet instrument, on dévisse la petite virole à cuir, et l'on introduit dans le cylindre une suffisante quantité de liquide coloré (tel que teinture de tournesol, ou de bois de Brésil), de sorte que la boule inférieure y soit presque plongée.

On met les boules intérieures en contact ; après avoir chargé une jarre électrique, on établit le contact de l'armure externe avec la virole inférieure, par le moyen d'un fil métallique, et avec un excitateur, on provoque la décharge électrique en plaçant une de ses extrémités sur la virole supérieure, et l'autre communiquant avec l'armure interne de la jarre.

La décharge électrique traverse l'appareil sans produire aucun effet sensible, parce que les deux boules qui sont dans l'intérieur

du cylindre sont en contact ; mais si l'on élève la tige supérieure d'une ou deux lignes, alors le fluide électrique traversant l'air contenu dans le cylindre, lui fera éprouver une compression qui pressera le liquide et le fera monter dans le tube avec d'autant plus de force, que l'air sera plus fortement comprimé. Il arrive quelquefois que le liquide jaillit jusqu'au plafond à la première pression que l'air éprouve.

Cette expérience varie beaucoup dans ses résultats ; j'ignore quelle peut en être la cause ; peut-être à la quantité de fluide électrique dont se trouvent pénétrés l'eau et les parois internes du cylindre ; peut-être à la vaporisation du liquide qui rend l'air conducteur du fluide électrique.

*Tube pour la fusion du fil de fer dans l'eau.*  
(Pl. IX, fig. 112.)

Cet appareil est composé d'un cylindre de cristal épais de quatre à cinq millimètres (environ deux lignes), monté sur un pied en cuivre. Sur le fond intérieur est fixé une petite tige terminée par une boule métallique, la partie supérieure du tube est garnie d'une virole percée d'un trou vers un des bords. Le milieu de la virole reçoit une tige métallique, propre à fixer un petit fil de fer très-délié à l'extrémité duquel on place une boule métallique propre à tenir le fil de fer dans la ligne verticale. On remplit d'eau le cylindre jusqu'à environ les deux tiers, et l'on fait communiquer le pied de l'appareil avec l'armure externe d'une ou deux jarres que l'on charge de fluide électrique ; on provoque l'étincelle avec un excitateur à manche de verre, de manière à faire passer la décharge électrique dans toute la longueur du fil et traverser la solution de continuité pour communiquer à la boule fixée sur le pied de l'appareil : par cette décharge électrique le fil de fer est fondu vers son

extrémité inférieure et tombe au fond du vase avec la boule qui le tenait dans sa perpendiculaire. Au même instant l'eau éprouve une pression assez forte pour la faire quelquefois jaillir hors du cylindre : le trou qui est sur la virole est donc indispensable. Si le tube était plein d'eau et que le couvercle fût dépourvu d'ouverture, ce tube serait brisé par l'effet de la pression ; ainsi qu'il est facile de le reconnaître, en sacrifiant un tube pour cette expérience ; dans ce cas on prend un tube de cristal et l'on ferme les deux extrémités avec un bouchon de liège, on enveloppe le tube plein d'eau d'une serviette, et l'on procède ainsi qu'il est dit ci-dessus : le tube est brisé par la décharge électrique.

*Appareil pour faire passer l'explosion d'une batterie électrique dans l'eau et la traverser. (Pl. IX, fig. 110.)*

La trombe électrique.

Cet appareil consiste dans une large coupe de bois ou mieux de cuir ou de caoutchouc, ayant sur chaque côté une tige de métal isolée dans des tubes de verre; une de ces tiges doit être mobile : on place les extrémités intérieures de ces tiges à trois ou quatre lignes (environ un centimètre) de distance, et vers le fond du vase. On remplit le vase d'eau ; alors on met dans le cercle d'une forte décharge électrique les deux tiges, de manière que l'une soit mise en communication avec l'armure interne, et l'autre avec l'armure externe. L'explosion traversant la solution de continuité qui est entre les deux tiges, fait une pression sur les molécules de l'eau, dont la rapidité et la force fait éléver l'eau en cône ou en forme de trombe.

Il faut dans cette expérience que la grandeur du vase et le volume du liquide soient proportionnés à la quantité de fluide électri-

que. En général, il faut opérer dans cette expérience avec de grandes batteries et disposer l'appareil, de manière que tout le fluide soit forcé de traverser l'eau dans l'espace qui sépare les deux tiges métalliques; elles doivent être bien isolées et placées dans des tubes de verre secs et vernis.

Il faut un temps sec, favorable, en général, aux expériences électriques.

La figure 110 b, représente le même appareil garni de tiges mobiles, pouvant s'élever et s'abaisser à volonté par le moyen des vis de pression qui retiennent ces tiges sur les colonnes.

(*Cylindres ou cartouches électriques.* (Pl. IX, fig. 111, et Pl. XIII, fig. 150 et 153.)

Cet appareil, quoique très-simple, présente des résultats qui méritent toute l'attention du physicien; il consiste dans une cuvette cylindrique ou cylindre foré, dite cartouche de métal.

Il est essentiel d'en avoir de différente grandeur et épaisseur, et de différens métaux, tel qu'en cuivre jaune, cuivre rouge, fer, acier, plomb, zinc, bismuth, antimoine, et différens alliages.

Ces cuvettes ou cartouches sont ouvertes et forées autour par une des extrémités, afin d'y introduire un liquide et un fil ou lame de plomb très-mince ou autre métal touchant le fond du cylindre. Cette lame est attachée à une aiguille d'acier, suspendue de manière à ne pas toucher les bords du cylindre. Alors on le remplit d'eau (on peut essayer d'autres liquides.) On charge de fortes batteries et l'on fait passer l'explosion électrique dans le liquide, en procédant comme dans les expériences ci-dessus, c'est-à-dire, en mettant la surface extérieure du cylindre en communication avec l'armure externe et le fil ou aiguille métallique, plongeant dans l'eau avec l'armure interne.

En réitérant ces explosions, le vase métallique est déchiré. C'est avec cet appareil que M. *de Nelis* est parvenu à déchirer des cartouches de fer, de cuivre rouge, de bronze, etc., ayant deux lignes et demie ou environ un demi-centimètre d'épaisseur. Ces expériences sont peu connues, elles demandent du temps et de la persévérance. *Voyez* les journaux de physique, messidor et fructidor an 13 (1806 et 1807) et janvier 1808.

Dans ces expériences, les métaux alliés ont plus résisté que les métaux purs.

Ces expériences démontrent que l'expansion électrique fait une forte compression sur les métaux.

M. Bertholet a en effet prouvé que le fluide électrique exerce une forte compression sur les corps qui sont soumis à son action. M. Biot en tire la conclusion, que, dans l'inflammation de l'amadou par la compression de l'air, l'étincelle électrique se dégage de l'air par l'effet de la compression. C'est ce que démontre l'expérience du briquet pneumatique en cristal.

Les fig. 150 et 153, pl. 13, représentent chacune un appareil propre à faire ces expériences; je préfère celui de la fig. 153, la tige étant mobile et remplaçant l'aiguille; ce qui facilite l'expérience.

*Briquet pneumato-électrique.* (Pl. IX, fig. 104 et 105.)

Cet appareil, connu sous le nom de *Briquet pneumatique* (ce qui désigne sa propriété), est de nouvelle construction. Il est formé d'un corps de pompe ou cylindre de cuivre dans lequel glisse un piston dans toute sa longueur. Sur une des extrémités du corps de pompe, est mastiquée une visière recevant un bouton de cuivre ou tige en cône et fermant par une échancrure en douille de baïonnette.

L'extrémité interne du bouton conique est légèrement creusée pour y placer un morceau d'amadou.

Pour allumer l'amadou, on enlève le bouton conique ; puis l'on tire le piston dans toute sa longueur, et l'on place le bouton pourvu d'amadou ; alors appuyant l'extrémité du piston sur une table de manière à tenir l'instrument dans une position verticale, l'on presse rapidement d'un coup de main, de manière à faire rentrer le piston dans toute sa longueur ; on enlève aussitôt le bouton, et l'amadou est allumé.

Dans cet appareil , fig. 104 , pl. 9 , le tube ou corps de pompe est en cuivre. M. Le Bouvier Desmortiers , à qui j'avais communiqué mon opinion sur la cause de ce phénomène encore peu connu , a fait construire par M. Dumotiez un semblable briquet dont le corps de pompe est en cristal (*Voyez* fig. 105 , pl. 9). Après différens essais , dont quelques-uns n'ont pas été sans danger , M. Dumotiez est parvenu à construire cet instrument avec un cylindre de cristal. On voit ce qui se passe , et ce que j'avois dit se trouve confirmé ; c'est - à - dire , qu'il y a , outre une lueur phosphorescente ; une étincelle très-apparente qui jaillit de l'air comprimé , ainsi que je l'avois observé dans un briquet pneumatique en cuivre à tête de robinet. Cette expérience ne réussit pas constamment , parce que , quelque soin que l'on prenne dans la construction de cet instrument , il est loin de la perfection nécessaire pour réussir à chaque fois. On doit , en outre , observer que le choc ou la pression donnée doit être d'une certaine force ; en deçà et au-delà , l'expérience ne réussit pas ; mais avec un peu d'habitude , on saisit facilement ce tour de main.

Cette inflammation de l'amadou me semble due à la matière électrique, qui rapidement comprimée, s'échappe de l'air et se porte sur le corps combustible. C'est aussi ce que paraît démontrer cet instrument en cristal. *Voyez le Mémoire que M. Le Bouvier Desmortiers vient de faire paraître dans le journal de physique, août 1808, où il combat cette opinion.*

*'Appareil des pointes métalliques pour la force coercitive. (Pl. IX, fig. 113.)*

Cet appareil, imaginé par M. Tremery, est principalement formé de deux tiges de cuivre terminées en pointes. La tige inférieure est fixée sur un pied propre à se placer sur une platine de machine pneumatique. La tige supérieure traverse une boule retenue par un bouton ou vis de pression, de manière à pouvoir s'éloigner ou se rapprocher à volonté. Cette tige est soutenue par un support à angle dont le corps est formé d'un tube de verre enduit d'un vernis de cire à cacheter, afin de pouvoir transmettre l'électricité par les pointes.

Sur le bouton qui soutient la pointe in-

érieure, se trouve une rainure propre à placer une carte ou toute autre substance servant à l'expérience.

Pour faire usage de cet appareil, on place une carte ou tout autre corps de peu d'épaisseur dans la rainure et entre les deux pointes métalliques. On met les pointes à la distance d'environ deux centimètres l'une de l'autre.

On établit une communication par le moyen d'un fil métallique, entre le pied de l'appareil et l'armure externe d'une jarre chargée d'électricité; on met en contact la boule d'une des extrémités de l'excitateur avec la tige supérieure et la boule de l'autre extrémité de l'excitateur avec l'armure interne. La décharge électrique traverse la carte qui se trouve quelquefois percée vers la pointe inférieure, le fluide électrique s'étant propagé sur la carte depuis la pointe supérieure jusque vis-à-vis la pointe inférieure; ce qui vraisemblablement provient de la difficulté qu'éprouve le fluide électrique à traverser le carton, corps peu déférant. Mais M. Tremery n'adopte point cette opinion, ainsi que M. Hauy. Le savant professeur dit dans son Traité de Physique : «La

» force coercitive des corps *idioélectriques*  
» (*indéférens*), c'est-à-dire, la résistance  
» qu'ils opposent au mouvement du fluide  
» électrique dans leur intérieur, ne serait  
» pas la même pour les deux fluides vitré  
» et résineux, ensorte qu'il pourrait bien  
» se faire que dans certains corps elle fût  
» incomparablement plus grande, relative-  
» ment à l'un des fluides, que par rapport  
» à l'autre. L'air atmosphérique serait dans  
» ce dernier cas, et opposerait une très-  
» grande résistance au mouvement du fluide  
» résineux, tandis qu'il ne résisterait pas, à  
» beaucoup près, avec la même force au  
» mouvement du fluide vitré.

» Mais si par l'effet d'une cause quelcon-  
» que, comme serait celle qui apporterait un  
» changement dans la densité de l'air, la  
» force coercitive de cet air pour le fluide ré-  
» sineux pouvait diminuer relativement à  
» celle qui aurait lieu pour le fluide vitré,  
» de manière que les deux forces parvinssent  
» à l'égalité; les deux fluides au moment de  
» la décharge se porteraient l'un vers l'autre,  
» ensorte que l'on apercevrait une aigrette  
» lumineuse à la pointe de chaque conduc-  
» teur ».

Pour vérifier cette théorie, M. Tremery a placé l'appareil sous le récipient d'une machine pneumatique, et il a fait le fluide jusqu'au point où la pression de l'air indiquée par le baromètre de preuve, n'était plus que de 14 centimètres, environ 5 pouces 2 lignes. L'appareil ayant été électrisé, l'explosion s'est faite de manière que la carte a été percée au milieu de la distance des deux pointes.

Ayant laissé rentrer l'air à différentes reprises, ce physicien a observé que chaque degré de densité déterminait pour l'endroit où la carte était percée une position particulière entre les deux pointes.

J'ai répété plusieurs fois ces expériences, et j'avoue que je n'ai pas été assez heureux pour avoir des résultats aussi constants; j'ai au contraire éprouvé de très-grandes variétés dans ces résultats; c'est ainsi que sans employer le secours de la machine pneumatique, souvent la carte a été percée d'un trou à une égale distance des deux extrémités; ensuite la carte percée de deux trous, et quelquefois elle s'est trouvée percée dans trois endroits différens d'une seule décharge. J'ai aussi reconnu qu'en substituant à la carte d'autres substances telle qu'une feuille d'arbre, ou une

feuille d'étain, j'avais des résultats différens ; ce qui provient vraisemblablement plus des propriétés *déférentes* et *indéférentes* que traverse le fluide électrique, que de la propriété de l'air pour conduire le fluide vitreux et coërcer le fluide résineux.

Si vous présentez la boule de la bouteille de Leyde sur la boule de la pointe supérieure, et que vous mettiez une carte entre les deux pointes, il arrive fréquemment que la carte est percée vis-à-vis la pointe inférieure ; mais si vous présentez la boule de la bouteille de Leyde sur la boule qui termine la vis de pression ou sur la tige de cuivre terminant le support, alors la carte est quelquefois percée vis-à-vis la pointe supérieure.

On voit que le trou qui correspond souvent à la pointe inférieure, n'est point déterminé par la pression de l'air atmosphérique, mais par la direction et la quantité du fluide électrique. Si l'on mouille légèrement la carte avec l'extremité de la langue, le trou est beaucoup plus grand, les bavures se font quelquefois des deux côtés, mais souvent du côté opposé à la pointe supérieure. J'ai quelquefois eu une carte percée de trois trous par une seule décharge de

bouteille de Leyde. Si l'on mouille la carte vers la pointe supérieure , le trou se fait constamment vers cette pointe (1).

Une feuille d'arbre est presque toujours percée à une égale distance des deux pointes. J'ai essayé des feuilles de différentes plantes, j'ai eu assez constamment le même effet ; mais j'ai remarqué que le trou se faisait toujours près d'un vaisseau ou éminence nerveuse , et que le fluide électrique ne suivait pas la ligne la plus courte pour rétablir l'équilibre dans les différentes quantités.

En général , cette expérience varie suivant les quantités électriques , suivant la manière dont est dirigé ce fluide , et surtout suivant la qualité différente du corps dans lequel on le force de passer.

---

(1) Voyez le journal de physique , floréal an 10 , et le Traité élémentaire de physique d'Hauy , t. I , pag. 422 , deuxième édition.

*Perce-verre électrique, ou Hyalodypeire.*  
 (Pl. IX, fig. 114.)

J'ai ainsi désigné cet appareil que j'ai fait construire pour démontrer facilement que le verre peut donner passage au fluide électrique; mais alors il est percé par l'action ou la pression qu'opère sur lui ce fluide.

On place, à cet effet, un carreau de verre à vitre d'environ deux ou trois pouces ou un demi décimètre quarré sur le support, de manière que les deux pointes touchent les deux surfaces du verre. On met sur la tige supérieure quelques gouttes d'huile qui descendent jusqu'à la pointe et reposent sur le verre.

Alors on charge une bouteille de Leyde ordinaire d'environ un litre de capacité. On met en communication l'armure externe avec la tige inférieure par le moyen d'un fil ou chaîne métallique, fixé au crochet de la virole, et l'on présente la boule de la bouteille de Leyde à la boule de la tige supérieure de l'instrument. On peut tenir la bouteille dans la main, ou se servir d'un

excitateur ; à l'instant du contact la charge électrique traverse le verre, il se trouve percé et plus ou moins étoilé suivant la charge de la bouteille, suivant l'épaisseur ou la nature du verre, et l'état de l'atmosphère : il faut proportionner la charge ou quantité électrique à l'épaisseur du verre.

Il est possible de percer le verre par le seul effet des étincelles ; mais il faut un courant d'étincelles, continué pendant plus de soixante tours d'un plateau de vingt-quatre pouces de diamètre, ainsi que l'a démontré M. de Nelis.

On peut varier l'expérience de manière à démontrer que l'explosion électrique vient de l'intérieur de la bouteille de Leyde, et qu'elle se porte de l'intérieur à l'extérieur.

A cet effet, on place sur le cylindre de cristal une virole de cuivre, et l'on pose le plan de verre à vitre sur cette virole. On procède pour la décharge comme ci-dessus, et le verre se trouve percé comme dans l'expérience précédente ; seulement j'ai reconnu que la charge électrique doit être un peu plus forte.

Cette expérience me semble démontrer que si dans l'explosion il y avait partage de

quantités dans les deux surfaces ; le carreau ne pourrait être percé dans ce cas , par l'effet du disque de cuivre qui doit partager le fluide et le répandre de manière à empêcher l'action vers un seul point. Cependant l'expérience est exacte ; je l'ai répétée un grand nombre de fois , et toujours avec succès quand j'ai proportionné la charge électrique à l'épaisseur du verre.

Cet appareil peut aussi être utile pour différentes expériences , telles que les cartes percées et autres corps plus ou moins différens , en procédant comme je l'ai indiqué ci-dessus.

M. de Nelis a fait depuis peu sur cet objet des expériences intéressantes qu'il doit bientôt publier. Ce qu'il a consigné dans le journal de physique , fait désirer qu'il continue avec le même zèle à enrichir par des faits cette intéressante partie de la physique.

Ce physicien vient de faire connaître de nouveaux rapports entre le galvanisme et l'électricité ; par différentes expériences il a obtenu l'oxidation de différens fils d'argent placés dans des tubes de verre remplis d'eau (*Voy. fig. 154, pl. 13.*) Une des extrémités de l'un des fils est mise presque en contact avec

l'armure interne d'une très-petite bouteille de Leyde, l'autre en communication avec l'armure externe, de manière à ce que l'équilibre se rétablisse promptement et presque dans l'espace d'une seconde, ou à chaque tour de plateau. Après quelques heures d'expérience, l'extrémité du fil d'argent placé dans le tube correspondant à l'armure interne ou côté positif, est couverte d'un oxyde noir, et l'autre fil n'éprouve aucun changement. Si l'on vient à changer la position du tube, de manière à mettre au côté positif le fil qui était au côté négatif ou en contact avec l'armure externe, alors le fil se couvre d'un oxyde gris. M. de Nelis conclut de ces expériences, que dans l'action électrique il n'y a qu'un seul fluide, lequel se manifeste au côté positif. (*Voyez le Journal de Physique, septembre 1808.*)

*Collecteur de Volta à disques et colonnes mobiles. (Pl. X, fig. 115.)*

Sur une tablette garnie de quatre pieds à vis, est pratiquée une rainure dans laquelle glissent deux colonnes de cristal mastiquées dans des viroles de cuivre ; les viroles inférieures sont à vis et retenues dans la rainure par le moyen d'un écrou. Les viroles supérieures portent dans leur partie latérale interne, chacune un disque ou plateau métallique posé verticalement ; sur chacune de ces viroles est placé un électromètre de Henley ou électromètre à cadran.

M. Dumotiez a supprimé la rainure de la tablette, et il fixe les viroles inférieures des colonnes sur chacun un tasseau mobile ; le tasseau est retenu sur sa tablette par un rebord en gorge ou goutière : entre les deux disques, on place une boule métallique supportée par une tige de verre dont la virole inférieure se visse sur un pied de cuivre. Cette boule se place à volonté, suivant les expériences ; elle sert à démontrer que le fluide électrique se porte vers les extrémités et que le centre n'en retient pas sensiblement.

Cet appareil a été imaginé par le célèbre Volta pour démontrer l'effet de la compression de l'air sur le fluide électrique. A cet effet, on touche un des disques avec une bouteille de Leyde contenant une faible quantité d'électricité ; aussitôt l'électromètre se lève ou s'écarte de la perpendiculaire. Si l'autre disque est mis en contact avec celui que l'on a électrisé, il partage son électricité ; s'il en est éloigné et qu'on le rapproche, il en prendra une partie.

Si l'on électrise les deux disques étant éloignés l'un de l'autre, et qu'ensuite on les rapproche, les électromètres s'élèveront en raison des quantités données, surtout si le temps est favorable, c'est-à-dire, que l'air atmosphérique ne soit pas trop chargé d'humidité ; ce qui est essentiel pour ces expériences. Les disques étant éloignés l'un de l'autre, on peut mettre l'un à l'état positif et l'autre à l'état négatif ; en rapprochant ensuite les disques, l'équilibre se rétablit. On peut varier les expériences, mais pour réussir, il faut agir dans un atmosphère très-sec.

On peut aussi démontrer avec cet appareil, la pression que l'air exerce sur le fluide électrique, en frappant légèrement avec une

peau de chat un des disques ; si le tems est favorable , la tige mobile de l'électromètre s'élèvera suivant la quantité de fluide dont sera pourvu le disque ou plateau de métal ; et si l'on approche l'autre disque , l'électricité se partagera. Si l'on écarte ces disques l'un de l'autre , les électromètres baisseront ; et si on les rapproche , les électromètres se lèveront de nouveau ; ce qui démontre d'une manière sensible l'effet qu'exerce la pression de l'air à l'égard du fluide électrique qu'il retient sur les corps déférens , tels que les métaux.

Pour démontrer que le fluide électrique se porte vers les extrémités , et que le centre n'en retient pas sensiblement , on place la boule de métal entre les deux disques , de manière à établir le contact ; alors on électrise la boule en la touchant avec le crochet d'une bouteille de Leyde qui contient une faible quantité d'électricité , il y a à l'instant écartement des tiges des électromètres. Si l'on éloigne les deux colonnes supportant les disques , et que l'on présente à la boule un électromètre à paille ou autre très-sensible , il ne se trouve aucune trace de l'électricité ;

elle sera conservée dans les disques, si le tems est favorable.

Cet instrument démontre d'une manière sensible la tendance au nivelllement ou le partage des quantités électriques entre des corps de même nature, ou , suivant M. Charles , la théorie des écoulemens.

*Condensateur de Cavallo , ou Collecteur électrique à plans mobiles et isolés. (Pl. X, fig. 116. )*

Cet appareil est composé d'une tablette A garnie de quatre vis à caller ou niveler, sur laquelle sont fixées deux colonnes de cristal BB vernies à la cire d'Espagne, supportant chacune un cylindre ou tige métallique CC, où est fixé un plan de bois vertical D garni sur les deux faces de feuilles d'étain. Sur les tiges métalliques CC, sont placés deux supports en cuivre EE propres à placer différens objets , tels que l'électromètre de Henley ou de Volta , et différentes substances pouvant fournir de très - petites quantités électriques. Sur la tablette reposent deux cadres FF mobiles et garnis à leur sur-

face interne d'une feuille d'étain. Ces cadres sont à environ un centimètre de distance du plan D et se tiennent dans une position verticale par le moyen d'un crochet placé au bord supérieur. (*Voy.* fig. 116, pl. 10.)

Pour reconnaître et juger l'effet de la pression de l'air atmosphérique sur de faibles quantités électriques, on touche un des supports F d'un tube de verre ou d'un bâton de cire d'Espagne légèrement frictionné; alors l'électromètre qui ne donnait aucun signe d'électricité, en fournit un sensible en écartant les deux plans mobiles ou les éloignant du plan intermédiaire D.

Lorsque le tems est favorable, je préfère l'électromètre à pailles ou à feuilles métalliques, à l'électromètre à cadran et à tige, quand on veut reconnaître de très-petites quantités électriques, soit positive, soit négative, ou vitrée et résineuse.

MM. Delaplace et Lavoisier ont fait une suite d'expériences intéressantes avec cet instrument; elles sont consignées dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1781; ils ont reconnu que différens dégagemens gazeux donnaient souvent des

## MANUEL

marques très-sensibles d'électricité positive et négative, ou vitrée et résineuse.

Ces expériences méritent d'être suivies; elles présentent un grand intérêt, sous le rapport météorologique et autres.

## CHAPITRE X.

*Appareils propres à démontrer les différens effets résultans de l'attraction des différens corps pour le fluide électrique. (Pl. X, fig. 119.)*

## Condensateur de Volta.

CET instrument est une sorte d'électrophore dans lequel Volta a substitué au gâteau de résine un support de marbre A , ( corps tenant le milieu entre ceux de nature déférente et de nature indéférente). Tandis que le disque métallique B est placé sur ce support , si on fait prendre à ce disque métallique , par communication , une très-faible quantité d'électricité , le fluide naturel renfermé dans la partie supérieure du support en marbre qui est voisin du disque métallique , est à l'instant attiré ou repoussé suivant l'état de ce même disque ; et comme la nature du support est faiblement déférente , le fluide électrique a une certaine liberté de s'y mouvoir , sans cependant être assez mobile pour s'échapper facilement ; l'état du

support diffère plus de l'état naturel , par l'action qu'exerce sur lui le disque métallique , que dans le cas d'un isolement parfait. Par une suite nécessaire le support agissant beaucoup plus fortement sur le disque , le rend susceptible de se charger des plus légères quantités de l'électricité qui s'y accumulent insensiblement , sans pouvoir passer dans le support à cause de la résistance que le fluide éprouve à l'endroit du contact qui se fait par une surface plane ; en sorte qu'après un certain temps , la somme de toutes ces petites quantités peut s'accroître au point , que , quand après avoir enlevé le disque , on lui présente le doigt ou la boule d'un excitateur , on en tire une étincelle plus ou moins vive ; ce qui a fait donner à cet instrument le nom de condensateur électrique , qui , je crois , serait mieux désigné sous le nom de collecteur. Suivant M. Hauy , il y a dans cette expérience décomposition du fluide électrique ; le fluide vitré se porte du côté du disque métallique et le fluide résineux vers la surface opposée.

Autre expérience. Mettez le disque de métal sur le disque de marbre , et posez sur le disque de métal les corps que vous soupçon-

nez contenir une très-petite quantité d'électricité ; approchez ensuite ces disques réunis près de l'électromètre, levez le disque de métal et touchez-en l'électromètre ou l'électromycromètre.

Il y a souvent divergence par de très-petites quantités, ce que l'on désigne sous le nom de *tension électrique*.

On substitue quelquefois au disque de marbre, un disque de glace ou un disque de bois recouvert de taffetas ciré ou verni : on procède de la même manière. Ces disques ou plateaux forment aussi des condensateurs ou collecteurs électriques ; mais suivant le professeur Libes, ce disque de taffetas doit être considéré comme un électromètre et non comme un condensateur. *Voy.* son Dictionnaire de physique, Art. *condensateur électrique*.

*Electrophore. Pl. X, fig. 117.)'*

Cet appareil est ainsi nommé, parce qu'il conserve long-temps sa propriété électrique. Il est composé d'un plateau de matière résineuse, sur lequel on pose un disque de métal, ayant au milieu de sa surface supérieure une virole dans laquelle est mastiquée une tige de cristal, servant à enlever le disque. Ce disque enlevé, on électrise le plateau en le frappant légèrement ou le frictionnant avec une peau de chat. (*fig. 118.*) Elle doit être tenue dans un lieu sec et privée d'humidité. On pose ensuite le disque de métal sur le plateau de résine, en touchant d'un doigt ce disque de métal ; on retire le doigt, puis on enlève le disque par le cylindre de cristal. Si l'on présente un doigt ou une boule métallique au disque, on excite une étincelle ; en replaçant le disque sur la résine et procédant comme ci-dessus, on obtient successivement des étincelles dont la force ne diminue pas sensiblement, si l'atmosphère est sec et le disque privé d'humidité.

Si l'on touche le disque avec le crochet d'une bouteille de Leyde que l'on tient en

main , on peut la charger en réitérant les étincelles.

L'électrophore doit être bien sec et privé d'humidité , ainsi que la peau de chat. On emploie avec avantage des linges chauds ou la chaleur d'un poêle.

En admettant le système positif et négatif , le gâteau résineux est mis à l'état négatif et soutire le fluide électrique du corps conducteur que l'on met en contact avec le disque qui conserve une portion d'électricité positive ou vitrée.

Suivant la théorie de Symmer , le phénomène est produit par la décomposition du fluide électrique ; le fluide vitré reste sur le disque et le fluide résineux sur la surface du corps résineux. Je pense que ce phénomène est dû à la différence d'attraction qui existe entre le corps résineux et le métal.

On peut comparer l'électrophore aux disques métalliques de zinc et d'argent ou de cuivre , dont le phénomène est produit par un fluide qui se meut difficilement et qui se trouve dans ces métaux en quantité différente.

Les corps résineux paraissent avoir une forte attraction pour le fluide électrique , qui ne s'en échappe qu'avec difficulté et semblent

même n'en être jamais saturés, et par cette raison, se trouvent à l'état négatif relativement aux autres corps.

Le fluide électrique est ici attiré vers la surface supérieure, et avec une telle action, que la partie supérieure du disque métallique ne fournit point d'électricité tant qu'il reste sur le plateau de résine ; mais si comme nous l'avons dit ci-dessus, on touche le disque avec le doigt ou le crochet d'une bouteille de Leyde, on peut en réitérant obtenir pendant long-temps et successivement des étincelles dont la force ou l'intensité ne diminue pas sensiblement : pour les entretenir, il suffit de frapper légèrement une seconde fois le disque ou gâteau de résine avec la peau de chat.

Cet instrument d'une construction très-simple et d'une facile et peu coûteuse exécution, est un de ceux dont l'explication ait le plus exercé la sagacité des physiciens : il est, ainsi que beaucoup d'autres, un des produits des nombreuses et ingénieuses expériences de l'illustre professeur Volta.

*Plateau à dendrites, sorte d'électrophore.  
(Pl. X, fig. 120.)*

Ce plateau est semblable à celui de l'électrophore : on le frappe légèrement avec une peau de chat sauvage , puis on répand légèrement un mélange de souffre et de minium ou oxyde de plomb rouge bien pulvérisé ; aussitôt les deux substances se séparent.

Pour rendre l'expérience plus agréable , on remplace la friction par l'électricité d'une bouteille de Leyde que l'on a chargée à cet effet , en la tenant par la panse ou l'armure externe ; on trace sur le plateau une lettre , un chiffre ou un léger dessin avec rapidité ; aussitôt on répand le mélange , et le souffre se place sur le dessin tracé . On peut aussi tracer quelques points avec l'armure externe d'une bouteille que l'on aura prise par le crocheton , après l'avoir chargée , et alors le minium se rassemblera sur ces points ; mais cette dernière expérience demande un peu d'adresse ; ce qui s'acquiert aisément par l'habitude de manipuler. *Fabricando fit faber.*

La théorie de cette expérience est la même que celle de l'électrophore.

Suivant la théorie adoptée par M. Hauy, le phénomène est produit par la décomposition du fluide électrique; ainsi l'électricité vitreuse se trouvant séparée ou placée par le crochet de la bouteille de Leyde, attirera le souffre pourvu de fluide résineux, et l'électricité résineuse attirera le minium pourvu de fluide vitreux. Suivant la théorie adoptée par M. Charles, il y a différence de quantités: l'état positif attirera le souffre et l'état négatif attirera le minium. Je pense que ce phénomène est produit par la force d'attraction différente entre le souffre et l'oxyde de plomb rouge ou minium pour le fluide électrique. Le souffre ayant une plus grande force d'attraction pour le fluide électrique, se dirigera vers lui et restera adhérent sur l'endroit du plateau mis à l'état positif; le minium ou oxyde de plomb se dirigera au contraire vers l'état négatif pour lui communiquer le fluide électrique dont il est pourvu.

## CHAPITRE XI.

*Appareils propres à démontrer différentes propriétés électriques.*

De l'électricité produite par la chaleur.

**D**UFAY, ensuite OEpinus et plusieurs autres physiciens, avoient reconnu la propriété pyro-électrique de la tournaline. Cette substance n'est pas la seule susceptible d'acquérir la propriété électrique à l'aide de la chaleur; mais, outre cette propriété, cette substance et quelques autres sont particulièrement remarquables par la distribution du fluide électrique qui, d'un côté est positif ou négatif, ou, suivant M. Hauy, présente à une de ses extrémités l'électricité vitrée, et à celle opposée l'électricité résineuse. Cet illustre professeur a reconnu aussi cette même propriété dans la topaze du Brésil et celle de Sybérie, dans la prehnite, dans la mésotype, dans la magnésie boratée, dans l'axinite et dans les cristaux de zinc oxidé. Il est vraisemblable que l'on découvrira

cette propriété dans plusieurs autres substances, en les soumettant aux mêmes expériences. A cet effet, on chauffe légèrement la tournaline ou autre substance que l'on veut essayer; après l'avoir fixée par le milieu à la pince décrite page , on la présente à l'électromètre de Dufay ou aiguille d'Hauy, isolée sur un support de verre ou de résine, et l'on reconnaît l'état différent dans chacune des extrémités (1).

MM. Laplace et Lavoisier ont découvert un autre phénomène pyro-électrique. Ayant mis de la limaille de fer dans un bocal à large ouverture, ils ont versé sur cette limaille de l'acide sulfurique étendu de trois parties d'eau; il y a eu dégagement de gaz hydrogène : peu de minutes après, le condensateur a été tellement chargé d'électricité, qu'il a fourni une étincelle; l'électromètre a fait connaître une électricité négative, le dégagement du gaz acide carbonique par l'acide sulfurique et de l'acide nitrique, lesquels versés sur de la craie ont donné des

(1) Voyez Physique d'Hauy, tom. I, pag. 416, première édition.

résultats semblables ; des charbons allumés ont aussi donné des signes de l'électricité négative. En versant de l'eau sur un fer chaud , l'électricité fut positive.

Saussure a fait aussi des expériences semblables avec des creusets de différentes substances et différens liquides vaporisés à l'aide de la chaleur des creusets , et il a obtenu différens états d'électricité , soit positive , soit négative , et quelquefois non sensible.

On se sert pour ces expériences , du collecteur à plans mobiles et isolés de Cavallo.

*Voyez* , pour le détail des expériences de MM. Laplace et Lavoisier , les Mémoires de l'Académie des Sciences , année 1781; pour celles de M. de Saussure , le second volume de ses Voyages dans les Alpes , pag. 227. *Voyez aussi la Théorie de l'électricité d'OEPinus , traduit par M. Hauy. Paris 1787.*

*Appareil de Van-Troostwick pour la décomposition de l'eau par l'électricité. (Pl. X, fig. 121.)*

CET appareil est composé d'un petit globe de métal ou de verre posé sur un pied de métal ; ce globe reçoit deux tiges métalliques opposées l'une à l'autre, et laissant dans l'intérieur un intervalle d'environ deux lignes ou un demi-centimètre. Il vaut mieux qu'une des deux tiges soit mobile. Sur la partie supérieure du globe est mastiquée une virole portant un tube de verre tiré en pointe ; à l'extrémité supérieure de ce tube est mastiqué un petit robinet pour dégager le gaz hydrogène. L'intérieur du tube est garni d'un fil métallique.

On emplit d'eau cet appareil : cette eau doit être privée ou purgée d'air par l'ébullition ou la machine pneumatique. Alors on fait passer un courant d'étincelles électriques entre les deux tiges placées dans l'intérieur du ballon.

Le succès de l'expérience , dit M. Van-Troostwyck son inventeur, dépend de la juste force de l'étincelle électrique ; une étincelle

trop forte brise l'appareil s'il est en cristal : il est donc préférable de l'avoir en cuivre. On continue de fournir des étincelles jusqu'à ce que l'on voie naître de très-petites bulles du fluide électrique , qui se dégagent entre les deux tiges métalliques , et se rassemblent au haut du tube. Il faut, dit le physicien hollandais , environ six cents étincelles pour produire dans le tube supérieur , une colonne de fluide électrique d'environ six lignes ou un centimètre et demi; l'étincelle électrique passant à travers ce gaz l'enflamme , et il ne reste qu'une très-petite bulle d'air.

M. Vanstrooswick a obtenu par un procédé semblable , du gaz oxygène de l'acide sulfurique : l'acide muriatique ne fournit que du gaz hydrogène , l'oxygène étant absorbé par l'acide qui devient oxygéné. Il faut se servir d'un récipient de cristal et employer des fils de platine , quand on veut remplacer l'eau par des substances acides ou des dissolutions salines.

On peut recouvrir le récipient de cristal d'un treillis en cuivre , afin d'éviter tout danger ; je remplace cet appareil par un autre plus simple , assez semblable au pistolet de Volta en cristal. ( fig. 82 pl. 7. ) Ce vase

doit être très-épais pour résister aux pressions électriques ; la virole du col se visse sur un pied de métal ; une des deux tiges est mobile, afin de rapprocher à volonté les deux extrémités l'une de l'autre. Je ne laisse qu'un intervalle de deux millimètres ou environ une ligne, et je me sers d'une jarre d'environ six litres.

Après avoir rempli d'eau le vase, je le place sur une cuvette pleine d'eau, ayant soin qu'il n'entre point d'air en le posant ; alors j'excite les décharges en faisant communiquer l'armure externe de la jarre avec le bouton d'une des tiges, et le bouton de l'autre à deux ou trois millimètres du conducteur de l'armure interne ou de la tige qui y communique ; en réitérant les décharges électriques qui se succèdent rapidement, l'eau fournit un gaz qui se porte à la partie supérieure, et lorsqu'il y en a une quantité suffisante pour être soumis à l'eudiomètre de Volta, je visse le bouchon à l'extrémité du col en opérant dans l'eau ; puis je dévisse le pied et porte l'appareil dans une cuve ou baquet hydropneumatique ; j'examine l'air, suivant les procédés connus en eudiométrie.

Il est essentiel que l'eau de cet appareil communique avec celui de la cuvette dans lequel le pied est plongé; car si le vase était fermé avec son bouchon à vis, il serait brisé et mis en pièces par la pression qu'opère sur l'eau le fluide électrique, ainsi que le démontrent les expériences précédentes.

*Puissance magnétique fournie par la décharge électrique. (Pl. XIII, fig. 149.)*

Cette expérience démontre que l'on peut communiquer la propriété magnétique au fer par le moyen de la décharge électrique, ainsi que l'a reconnu Dalibard. Il suffit de faire passer la décharge d'une jarre dans une lame d'acier. A cet effet on prend une aiguille de boussole non aimantée, on la soumet à l'action de cette décharge électrique, de manière à ce qu'elle fasse partie de l'arc conducteur, et l'aiguille se trouve aussitôt après pourvue de la propriété magnétique.

L'expérience prouve que lorsque la direction de l'aiguille est de l'est à l'ouest, la propriété magnétique est moins forte que lorsque l'aiguille a été placée dans une di-

rection du nord au sud ; mais dans quelque position que soit l'aiguille, l'extrémité qui se trouve vers l'armure interne est toujours celle qui prend la direction vers le nord.

On peut ensuite changer la polarité en changeant la direction de l'aiguille, et mettant du côté de l'armure interne l'extrémité qui avait été du côté de l'armure externe ; en soumettant à la décharge électrique la pointe de l'aiguille qui prenait la direction nord, elle prend la direction sud. On peut aussi faire varier la polarité par l'inclinaison donnée à l'aiguille.

Cette expérience a donné lieu de croire que la propriété magnétique n'était que le produit de l'action électrique.

Néanmoins cette opinion n'est pas la plus généralement adoptée (1). On pense que cette propriété, nouvellement acquise, n'est que le résultat du choc et de l'ébranlement des molécules du métal à l'aide du fluide électrique et du dégagement du calorique.

(1) Voyez les Mémoires de Vanswinden sur l'analogie de l'électricité et du magnétisme. Paris, 1785.

---

## CHAPITRE XII.

*Appareils propres à démontrer l'électricité de l'atmosphère et celle contenue dans les nuages. (Pl. X, fig. 122.)*

### Cerf-volant électrique.

CET appareil est formé par un cerf-volant en taffetas, garni de fils métalliques, terminé par une pointe métallique. La corde qui le dirige est formée d'un fil métallique, tel qu'un fil de laiton. Elle se roule sur un treuil ou moulinet en bois verni. A une des extrémités de l'axe du treuil, est placée une tige, terminée en boule pour fournir des étincelles à un électromètre de Lane, situé à quelque distance, de manière à obtenir des étincelles plus ou moins fortes ; il est utile de ne pas trop éloigner l'électromètre, afin de soutirer plus facilement le fluide électrique qui souvent forme un écoulement continu, et comme le dit M. Charles, un fleuve de l'électricité.

Ces expériences, très - intéressantes, exi-

gent beaucoup de prudence et d'attention.  
(*Voy.* le Mémoire de M. de Romas, Bordeaux 1776, un vol. in-12; et le Traité de l'électricité de Cavallo. Paris, 1785.)

*Electricité de l'atmosphère ; ballon de baudruche pour l'électricité de l'atmosphère.*  
(Pl. XI, fig. 124.)

On emplit de gaz hydrogène un ballon de baudruche; on ferme le col du ballon, et on place à la surface une légère pointe métallique communiquant à la partie inférieure par un fil métallique. Cette partie inférieure est garnie d'une petite nacelle en osier ou fil et en soie, propre à placer un électromètre, une bouteille de Leyde à tige pointue, ou autre instrument pouvant servir à reconnaître la présence et la nature du fluide électrique à une hauteur connue. Le ballon est retenu par un fil de soie; lorsqu'il est bien enduit de vernis de Caoutchouc il peut conserver le gaz hydrogène plusieurs mois.

On peut aussi attacher le ballon au fil métallique roulé sur le treuil ou moulinet servant aux expériences du cerf-volant élec-

trique. Le ballon a sur le cerf-volant l'avantage de pouvoir être élevé par un temps calme et dans le lieu que l'on désire, suivant la volonté du physicien qui peut l'élever, le descendre ou le maintenir à une hauteur connue, et le conduire facilement.

*Expérience du choc en retour.* (Pl. XIII,  
fig. 151.)

Une personne montée sur un tabouret à pieds de verre ou isoloir, tient d'une main une tige métallique terminée en pointe et de l'autre un pistolet de Volta, contenant du gaz hydrogène.

On met en action la machine électrique dont le premier conducteur communique à un grand conducteur de fer blanc.

Après un ou deux tours de plateau, on soutire une étincelle du conducteur avec une tige métallique terminée en boule. La personne montée sur l'isoloir, ayant dirigé sa pointe vers le conducteur et présentant à une autre personne le bouton du pistolet de Volta, qu'il tient de l'autre main, au même instant que l'on a soutiré une étincelle du conducteur, il y a inflammation et détonation du gaz hydrogène.

Cette intéressante expérience démontre d'une manière très-sensible l'effet du choc en retour.

La personne montée sur un isoloir, tenant d'une main une tige terminée en pointe qu'il dirige vers le conducteur électrisé, se trouve électrisée en plus ; mais si l'on soutire le fluide électrique dont était chargé le conducteur, alors la personne isolée fournit par la pointe qu'elle tient dirigée vers le conducteur, une portion du fluide qui lui est propre et se trouve dans un état négatif. Si alors on le touche ou le bouton métallique du pistolet de Volta qu'il tient en main, il reprend le fluide électrique dont il venait d'être privé et qui s'était écoulé de la pointe vers le conducteur.

Si la quantité d'électricité que cette personne a fournie est considérable, il en résulte un défaut d'équilibre qui peut produire un choc en retour très-violent, et c'est ce qui est quelquefois arrivé à l'égard d'un nuage dont la foudre vient d'éclater. Si l'on se trouve vers une des extrémités du nuage, l'on peut par la pression être mis à l'état négatif, et l'éclat de la foudre occasionne un retour de l'électricité qui vient du sol et peut

occasionner un choc électrique, capable de foudroyer la personne qui l'éprouve. C'est ce que démontre la *fig.* pl. 13.

*Paratonnerre portatif*, dit *Paratonnerre des voyageurs*. (Pl. XI, fig. 123.)

Cet appareil, quoique peu connu, mérite néanmoins de l'être par ses avantages, c'est-à-dire la commodité de son transport et la faculté de le poser dans l'endroit qu'on le désire, lorsqu'on est menacé de l'orage et des dangers de la foudre dont on ignore les résultats.

Cet instrument est formé par des tuyaux de cuivre jaune ou de fer blanc, rentrant les uns dans les autres, à la manière des lunettes d'approche : les deux extrémités sont terminées en pointe. Celle de l'extrémité supérieure sert à soutirer la foudre par écoulement et la pointe de l'extrémité inférieure à poser en terre et fixer l'instrument d'une manière solide.

On peut donner à ces tubes rentrants la forme d'une canne un peu grosse, c'est-à-dire d'environ trois centimètres ou quatorze lignes de diamètre et douze décimètres ou

environ trois pieds huit pouces de haut. En ayant quatre tubes rentrans , on aura cinq fois la longueur de la canne , ou à-peu-près , ce qui fournira un paratonnerre d'environ six mètres ou dix-huit pieds et demi d'élévation. Cette hauteur suffirait pour préserver des dangers de la foudre; mais je préfère lui donner un tiers de plus d'élévation.

Il est avantageux de poser l'instrument près d'un ruisseau , d'une fontaine ou d'un lieu humide , parce que l'on ne craint pas le retour de la foudre. Ce qui pourrait avoir lieu , s'il était posé dans un lieu sec et aride ou sur un terrain pierreux et rocallieux.'

Il est avantageux de se tenir à peu de distance et dans le rayon du paratonnerre; mais il ne serait pas prudent de le tenir en main.

Les cultivateurs devraient avoir un semblable paratonnerre pour transporter dans les champs , lors des moissons qui est le temps des orages , ou le placer près de leur habitation dans des tems orageux ; mais je sais combien il est difficile de dissiper l'insouciance à l'égard des préservatifs.

On pourrait poser le paratonnerre sur un isoloir ou tabouret à pied de verre; et par le moyen d'un électromètre de Lane ou à tige

métallique, connaître l'intensité et la nature du fluide électrique contenu dans les nuages.

Il serait facile de tenter avec cet appareil peu coûteux un grand nombre d'expériences relativement à l'électricité de l'atmosphère.

*Paratonnerre. (Pl. XIII, fig. 150.)*

D'après l'idée de l'immortel Francklin, qui pensa que la matière fournie par nos machines électriques, était semblable à la foudre, différentes expériences furent faites comme nous l'avons dit dans l'Introduction. De ces expériences intéressantes, il en est résulté la faculté de soutirer la foudre des nuages, et de préserver les édifices des accidents dont ils sont menacés dans les temps orageux.

Il est inutile de rappeler les différentes opinions qui ont partagé les physiciens vers la fin du siècle dernier, sur les avantages et les désavantages des paratonnerres. L'expérience a démontré leur avantage : mais tel est le sort des nouvelles découvertes, que souvent elles sont prêtes à être ensevelies, parce qu'elles rencontrent des oppositions, que des hommes guidés par l'intérêt ou

l'amour-propre, présentent sous toutes les formes.

Lorsqu'on veut garantir un édifice des dangers de la foudre, on doit principalement considérer son étendue. Le nombre des paratonnerres doit être en raison de l'étendue. D'après l'expérience on a fixé l élévation du paratonnerre à dix mètres ou environ trente pieds au-dessus de l'édifice : il suffit de mettre une distance de vingt mètres ou environ soixante pieds entre les paratonnerres, que l'on pose sur un édifice.

Un paratonnerre doit être considéré comme pouvant garantir une étendue dont chaque rayon correspondra à l élévation de la barre au-dessus du bâtiment, qui sera regardé comme un des rayons de la sphère préservée.

La partie du paratonnerre élevée au-dessus de l'édifice, est aordinairement formée par une barre de fer quarrée ou ronde d'environ trois centimètres ou un pouce de diamètre. La partie supérieure est terminée par une pointe très-déliée ou aigüe. L'expérience a démontré que cette pointe, après quelques années, étoit souvent émoussée ; ce qui a fait adopter l'usage de terminer les

paratonnerres par une pointe en cuivre doré d'environ trois décimètres de longueur et bien aigue. L'artiste Beyer chargé par le gouvernement de poser les paratonnerres sur les principaux édifices de Paris, et d'en surveiller l'entretien, a proposé de mettre l'extrémité de cette pointe en platine, ce qui a été depuis mis en usage pour quelques paratonnerres.

Il est essentiel que l'édifice soit pourvu d'une barre de fer ou conducteur d'un diamètre égal à celui placé au-dessus de lui. Cette barre de fer doit être plongée en terre assez profondément pour ne pas craindre le retour au-dessus du sol. Il est utile de terminer cette extrémité par trois branches au moins, afin de diviser dans le sol la quantité d'électricité que pourraient fournir les éclats de foudre.

Le physicien Beyer préfère les cordes métalliques aux barres de fer, pour former le conducteur posé le long des édifices. M. Billaux, chargé par le gouvernement de pourvoir les vaisseaux de paratonnerre, est loin d'adopter les cordes métalliques ; il est vrai qu'il ne rejette que les cordes de fil de fer, parce que, selon cet artiste, le fil de fer est

promptement détruit par l'oxidation, mais on prévient cette oxidation par plusieurs couches de vernis ou de goudron. Malgré l'avis de cet artiste, MM. Regnier, Beyer et Dumotiez, dont les talents sont connus des physiciens français, préfèrent les cordes métalliques, sur-tout celles de laiton qui sont facilement préservées de toute oxidation par une légère couche de vernis.

Les cordes métalliques me paraissent en effet préférables, parce qu'elles sont plus facilement courbées que les barres de fer ; ce qui souvent est indispensable : les cordes en cuivre doivent être préférées comme beaucoup moins fusibles.

Il est essentiel que le paratonnerre, c'est-à-dire la barre de fer élevée au-dessus de l'édifice ainsi que son conducteur, ne communique point dans l'intérieur des bâtiments, par des barres de fer qui entrent dans leur construction ou par des tuyaux de métal qui souvent communiquent de l'extérieur à l'intérieur.

Le conducteur ne doit avoir aucune solution de continuité, ce qui est très-essentiel.

Si l'édifice par son étendue exige plusieurs barres ou flèches, comme cela arrive souvent

pour les édifices publics, il est avantageux que chaque barre ait un conducteur particulier ; ce qui n'est pas cependant indispensable, mais surto ut qu'il soit assez profondément en terre pour que le terrain soit humide ; ou, si on le peut, faire communiquer le conducteur dans un puits ; l'eau étant bon conducteur du fluide électrique, chacune de ses molécules le transporte, et par cette raison divise une quantité électrique capable de foudroyer et d'incendier.

L'on peut disposer des paratonnerres de manière à pouvoir être averti par des timbres, et juger la quantité de fluide électrique que recèle le nuage orageux, et transporter ce fluide dans des batteries électriques ; ainsi que l'a fait l'artiste Beyer, dans sa maison, rue de Clichy, dont le cabinet ou la collection des divers objets qui le composent, mérite d'être vu, et annonce un artiste distingué dans l'art des expériences.

Ce physicien profita d'un orage qui eut lieu dans la soirée du 29 août dernier pour faire différentes expériences électriques. Il soutira de son paratonnerre des étincelles de quatre décimètres ou environ quinze pouces de longueur. Le nuage dont elles étaient

soutirées a paru très-éloigné de la distance explosive. Il chargea par l'électricité de ce nuage , à l'aide de son paratonnerre , une forte batterie électrique avec laquelle il fon-  
dit deux décimètres ou environ sept pouces de fil de platine.

On pourrait , à l'aide d'un semblable ap-  
pareil , tenter des expériences intéressantes sur l'action du fluide électrique , mis en contact avec différens gaz , ou accumulé dans différens liquides.

On doit espérer que les expériences in-  
génieuses et intéressantes que vient de faire le physicien Beyer en feront naître d'autres par ce moyen que nous fournit l'atmos-  
phère , et que de semblables expériences pourront nous mener à des découvertes très-  
importantes.

La fig. 150 , pl. 13 , représente les deux paratonnerres que M. Beyer a placés l'un dans son jardin et l'autre au-dessus de son  
bâtiment , rue de Clichy , no. 33. Le para-  
tonnerre , posé sur la colonne , s'élève à vo-  
lonté par le moyen d'un cordon de soie qui  
communique dans son appartement ; cette tige est rentrante dans la colonne ; alors le para-

tonnerre est à boule quand la pointe est rentrée dans son fourreau. Lorsque la tige est élevée, le paratonnerre est isolé; cette tige étant soutenue par une colonne de cristal d'environ quinze centimètres.

L'on peut expérimenter à plus de trente mètres de distance par le moyen de cordons de soie : c'est ainsi que M. Beyer tire de son appartement des étincelles à volonté, et élève la pointe de son paratonnerre. Ces expériences se font sans crainte et sans danger, ainsi que celles de son paratonnerre placé sur une galerie au haut de sa maison. Ce paratonnerre, quoique moins élevé que celui de la colonne, avertit néanmoins très-fidèlement de l'état des nuages, plus ou moins chargés de l'électricité, soit par des électromètres, soit par un carillon qu'une chaîne de communication met en mouvement.

C'est avec cet appareil que M. Beyer a fait les expériences décrites ci-dessus, et qu'il opère dans un cabinet ou belveder, les portes et fenêtres closes.

On doit espérer que de semblables appareils se multiplieront, et que les différents observatoires ou édifices destinés aux

observations astronomiques auront ainsi les moyens de déterminer l'état de l'atmosphère relativement à l'électricité.

Cet appareil suffit pour prouver que celui qui l'a construit connaît très-bien les principaux phénomènes électriques, et mérite la confiance publique dans cette intéressante partie, qui devrait être plus généralement répandue.

Il est à désirer que chaque maison de la capitale soit pourvue d'un paratonnerre. Cette démonstration des effets de la foudre exécutée sur une surface de près de deux lieues de diamètre, prouverait aux hommes des différentes nations l'avantage de cet appareil. Il est à croire que la Capitale, alors suffisamment armée de paratonnerres, non-seulement serait exempte de tous les dangers de la foudre, mais même des ravages de la grêle, qui n'a ordinairement lieu que dans les plus violents orages, lorsque la matière électrique s'échappe des nuages en masses considérables et instantanément.

Ces deux avantages ne sont-ils pas suffisants pour déterminer l'exécution d'un semblable projet ?

## CHAPITRE XIII.

*Appareils propres à démontrer les différens effets de l'électricité dans le vide et dans les différens gaz. (Pl. XI, fig. 125.)*

## Machine pneumatique.

L'APPAREIL connu sous le nom de *Machine pneumatique*, doit son invention à Otto de Guerik ; elle porta le nom de *Machine de Boyle*, parce que ce physicien la perfectionna : elle a subi depuis de grands changemens, et peu de machines ont été plus variées dans leur construction que cet appareil très-utile dans la physique expérimentale. Celle que l'on construisait du tems de Nollet, était à un corps de pompe et pénible à manœuvrer. Les Anglais l'ont perfectionnée en plaçant deux corps de pompe communiquant à une platine : c'est celle qui est maintenant en usage ; mais elle a été très-perfectionnée, principalement par M. Charles. Cette machine est formée de deux corps de pompe en cuivre, et mieux en cristal :

les corps de pompe sont d'une même capacité et bien polis dans leur intérieur; ils sont garnis de chacun un piston en tranches de cuirs préparés au suif; chaque piston est garni d'une soupape qui permet à l'air de sortir de ce corps de pompe en abaissant le piston, par le moyen d'une double manivelle posée à l'extrémité de l'arbre d'une roue dentée, qui engrène dans les tiges des pistons à crémaillères. Le fond des corps de pompe communique avec le plateau par un conduit, dont l'ouverture se ferme par une tige faisant office de soupape, de manière que cette tige bouche hermétiquement l'ouverture du conduit, quand le piston descend et que la soupape s'ouvre pour laisser échapper l'air qui est dans le corps de pompe et qui a été soustrait par un mouvement d'élévation. Comme le jeu de la machine est double, il résulte que le vide se fait dans le récipient à chaque mouvement de manivelle, soit d'élévation, soit d'abaissement, parce que le mouvement qui élève un piston, abaisse l'autre; ce qui procure la soustraction de l'air avec facilité et célérité.

Cette machine est en outre garnie d'une éprouvette ou baromètre tronqué qui indi-

que la quantité d'air restant dans le récipient; quand l'éprouvette est bien purgée d'air, on estime que le vide est suffisamment fait, lorsque le mercure n'est plus qu'à une ligne de *zéro* ou du niveau dans les deux branches. Cette éprouvette est montée sur une virole à vis qui porte un robinet que l'on ferme pour éviter la rupture de la tige dans laquelle le mercure remonte très-rapidement, lorsque l'air est rendu instantanément dans le récipient.

Sous le col de la platine et près des corps de pompe, est placé un robinet qui doit fermer très-exactement; l'extrémité de la clef du robinet est marquée d'une lettre sur trois de ses faces; celle qui porte un O, signifie *ouvert*, c'est-à-dire, que les corps de pompe communiquent avec le récipient qui est sur la platine; quand cette lettre se présente devant l'œil de celui qui fait mouvoir la manivelle, la clef du robinet, tournée de manière à présenter l'R, signifie que l'air peut rentrer de l'extérieur dans le récipient; mais il faut de plus, dans les machines de M. Dumotiez, tirer un petit bouton ou cheville de cuivre qui est à l'extrémité opposée de la clef ou de l'autre côté du robinet.

Sur une troisième face de la clef, est gravée la lettre F ; laquelle tournée devant l'œil du manipulateur, signifie *fermé*, c'est-à-dire, que les corps de pompe ne sont pas alors en communication avec le récipient. Ces machines sont aujourd'hui portées à un grand degré de perfection, mais elles demandent du soin ; il est utile de les mettre en action de tems en tems. Cet appareil est indispensable pour voir les effets de l'électricité dans le vide et examiner l'action de la matière électrique avec les différens gaz. A cet effet, on pose sur le bouton ou tétine à vis qui est au centre du plateau de la machine, un second plateau garni d'un robinet, lequel doit se visser de manière à ne pas laisser passer l'air ; il doit être garni d'un cuir gras.

La figure 126 représente une seconde ou double platine, nécessaire pour plusieurs expériences de pneumatiq[ue] et de l'électricité, surtout pour les différens gaz et les liquides. (*Nby: fig. 126, pl. II.*)

*Aurore boréale, ou Colonne de feu. (Pl. XI,  
fig. 130.)*

Cet appareil consiste dans un long tube de cristal fermé supérieurement par une virole de cuivre mastiquée avec soin , et portant une tige terminée en crochet , ayant une boule à chaque extrémité.

La partie inférieure du tube est aussi garnie d'une virole où cuvette en cuivre solidement mastiquée, et portant un robinet se vissant sur un pied de cuivre garni en plomb.

L'on visse le robinet sur le bouton de la platine de la machine pneumatique et l'on fait le vide dans le tube , de manière que le mercure ait baissé dans l'éprouvette d'environ deux pouces ou un demi - décimètre ; alors on ferme le robinet du tube et on le transporte près du conducteur de la machine électrique ; on le pose sur un pied ou on le suspend par le moyen du crochet qui termine la tige supérieure ; alors électrisant cette tige , le fluide s'écoule dans le tube , en repandant une belle flamme bleue et quelquefois purpurine qui remplit toute la ca-

pacité du tube. Ce qui a fait donner à cet appareil le nom de colonne de feu ou d'aurore boréale.

Le résultat de cette expérience et de celles qui suivent, démontrent que le fluide électrique est retenu et comprimé par l'air sur la surface des corps, et que l'air étant soustrait, il y a diffusion du fluide électrique dans toute la capacité privée d'air. On connaît cependant à l'aide de ce tube et de l'éprouvette ou baromètre tronqué de la machine pneumatique, qu'il n'est pas nécessaire de soustraire toute la quantité d'air, pour obtenir cette diffusion. Il semble même qu'une petite quantité d'air rend cette diffusion plus apparente, ainsi qu'il est facile de le démontrer par l'expérience, en laissant plus ou moins d'air dans le tube.

*Tube électrique.—Epée flamboyante. (Pl. XI,  
fig. 127.)*

L'on courbe un tube de baromètre en signes obliques, ou en zig-zag. Lorsque ce tube est bien purgé d'air à la lampe de l'émailleur, on le scelle exactement. Une personne montée sur un isoloir ou tabouret électrique, étant en communication avec le conducteur de la machine électrique en action, tient d'une main ce tube à plusieurs courbures, et l'agitant dans l'air, il brille dans l'obscurité d'une lumière assez éclatante; ce qui a fait donner à ce tube le nom d'épée flamboyante.

L'on fait des tubes lumineux droits, ces tubes sont ordinairement d'un plus grand diamètre; on les purge d'air par la machine pneumatique, après y avoir introduit une petite quantité de mercure. Si une personne isolée et électrisée comme dans l'expérience précédente tient ce tube, et l'agite en différents sens, on voit une flamme ou une lumière électrique qui se propage dans toute la longueur du tube; la lumière est d'autant plus vive que la chambre est plus obscure.

La figure 129 , pl. 11 , représente un tube de cristal garni d'un robinet.

On fait le vide dans ce tube en procédant comme je l'ai indiqué pour l'aurore boréale, ( fig. 130. ) Le fluide étant fait, si l'on frotte ce tube avec la main ou avec une étoffe de laine, il devient lumineux et phosphorescent dans l'obscurité.

Les expériences qui ont pour objet les effets résultans de l'électricité dans le vide , doivent en général se faire dans l'obscurité , pour rendre visibles les phénomènes.

*Soleil électrique. ( Pl. XI , fig. 134.)*

Cet appareil est composé de plusieurs tubes de verre qu'on a purgés d'air à la lampe d'émailleur et scellés à leurs extrémités. Ils sont fixés dans un cercle de métal et sur un anneau de cuivre qui est supporté par une tige de cristal verni. Lorsqu'on électrise l'anneau auquel ces tubes sont fixés, on les voit dans l'obscurité briller d'une lumière d'autant plus éclatante , que l'appartement est moins éclairé , surtout lorsqu'on électrise l'anneau et que l'on tire des étincelles du centre ou du cercle métallique.

*Le Matras lumineux et l'Oeuf électrique.  
(Pl. XI, fig. 132.)*

On donne ce nom à une sorte de ballon, ayant une forme ovoïde. Si l'on y excite l'électricité, il paraît entièrement lumineux. A cet effet on visse le robinet de ce vase sur le bouton de la platine de la machine pneumatique, puis on en soutire l'air; le vide étant fait, ce que l'on connaît à l'éprouvette ou baromètre tronqué, on ferme avec soin le robinet du vase et on dévisse pour le replacer sur son pied. On doit prendre garde de ne pas heurter ce vase; car dans cet état, s'il se brisait, il y aurait une commotion dans l'air par le défaut d'équilibre, et le vase pourrait éclater.

Il n'est pas nécessaire que le vide soit fait avec beaucoup de soin pour réussir dans cette expérience.

On pose ensuite le vase sur un pied, ou on le suspend par son crochet au conducteur de la machine électrique; si on la met en action, le fluide se répand dans toute la capacité du vase qui devient lumineux. On

la rend plus vive en soutirant des étincelles du robinet.

Cette expérience doit se faire dans l'obscurité, ainsi que celles qui ont pour objet la diffusion électrique ou les effets de l'électricité dans le vide.

*Le Cercle lumineux. — L'Etoile lumineuse.  
— La Pluie de feu. (Pl. XII, fig. 136.)*

On place un récipient à boîte à cuir sur une platine de machine pneumatique; ayant fixé à l'extrémité de la tige un cercle de cuivre, ou une pièce du même métal ayant la forme d'une étoile, on fait le vide dans le récipient, et l'on fait ensuite communiquer le conducteur de la machine électrique avec l'anneau qui termine la tige mobile du récipient.

L'électricité s'échappe dans le vase purgé d'air, et l'écoulement du fluide électrique s'opère par les différentes pointes ou les bords des pièces métalliques.

On peut placer à l'extrémité de la tige des pièces de cuivre de différentes formes; si l'on met un cercle placé verticalement, on

aura un disque lumineux nommé le soleil électrique.

Si l'on place un cercle horizontalement et qu'il soit garni de pointes, on aura un écoulement de fluide électrique par les pointes. Cette expérience se nomme la pluie de feu.

On peut varier l'écoulement du fluide électrique suivant la forme des pièces que l'on place dans le récipient. (*Voyez fig. 138.*)

En plaçant une tige métallique telle que la fig. 139, sur la platine de la machine pneumatique, de manière que la pointe de cette tige corresponde au centre du cercle métallique, les rayons lumineux fournis par le fluide électrique se dirigeront vers cette pointe.

*Le Matras lumineux de Nollet. (Pl. XII,  
fig. 141.)*

L'appareil du matras lumineux, nommé matras lumineux de Nollet du nom de son inventeur, est composé d'un récipient à tubulure, dans lequel est mastiqué un matras que l'on remplit d'eau jusqu'aux deux tiers ou environ, ( je préfère les feuilles métalliques. ) Après avoir fait le vide dans le récipient, on électrise l'intérieur du matras par le moyen d'un fil métallique ou d'une chaîne qui y est plongée et qui communique au conducteur de la machine électrique en action.

Alors le fluide électrique s'échappe de la surface supérieure du verre, et cette lumière électrique est visible dans l'obscurité. Cette expérience semble démontrer que le verre n'est pas imperméable pour le fluide électrique.

Le ballon doit être mince; souvent il arrive qu'il éclate par la pression que ces molécules éprouvent, en accumulant le fluide électrique; et l'eau qui se répand pourrait s'introduire dans les corps de pompe de la

machine pneumatique , ce qu'il faut éviter avec soin. C'est par cette raison que je préfère les feuilles métalliques qui produisent le même effet ; mais si le ballon contient de l'eau , alors il faut opérer avec la double platine de la machine pneumatique , ou platine de transport , afin d'éviter l'inconvénient du liquide qui peut s'introduire dans les corps de pompe.

Il faut aussi avoir attention de ne pas soustraire tout l'air du récipient , parce que la pression qu'éprouve le verre par le défaut d'équilibre , peut briser le matras : il suffit que le mercure de l'éprouvette ait baissé de deux ou trois centimètres ou environ un pouce. Il est avantageux que le récipient soit monté sur une platine en cuivre , afin de soutirer l'électricité de temps en temps par le moyen d'un excitateur ou un électromètre de Lane qui établit la communication entre la platine inférieure et la tige ou fil plongeant dans le ballon.

*La cascade électrique lumineuse. (Pl. XII,  
fig. 140.)*

Cet appareil est formé d'un long récipient à tubulure, recevant un tube de verre bien luté et mastiqué et rempli de mercure.

Ce tube de verre retient des disques de liège de différens diamètres. Il est scellé inférieurement et ouvert à sa partie supérieure. On place le récipient sur la double platine de la machine pneumatique ; on fait le fluide dans le récipient, on met le mercure contenu dans le tube en communication avec le conducteur de la machine électrique en action. Si l'on est dans l'obscurité, on voit le fluide électrique qui s'échappe du tube de verre, glisser d'une rondelle sur une autre, en forme de cascade lumineuse ; ce qui a fait donner à cet appareil le nom de cascade électrique lumineuse.

*Récipient à boîte à cuir pour l'électricité dans différēns gaz. (Pl. XI, fig. 131.)*

Ce récipient en cristal et de moyenne grandeur est garni d'une virole contenant plusieurs couches de cuirs préparés avec du suif, appelée boîte à cuir. Ces cuirs sont percés dans leur centre, et reçoivent une tige terminée supérieurement par un anneau. Cette tige est mobile et est terminée inférieurement par une boule. Cette boule de cuivre est creuse de manière à recevoir une cheville du même métal, et propre à retenir l'extrémité d'un fil métallique, comme dans l'excitateur universel. Il est utile d'avoir une seconde boule semblable pour tenir perpendiculairement le fil métallique, ou lui donner une légère tension.

On place à l'extrémité de la tige du récipient, un fil métallique qui supporte la boule fixée par le moyen d'une cheville de métal; l'on pose ensuite le récipient sur la platine de transport de la machine pneumatique, et l'on pousse la tige de manière que la boule qui tend le fil métallique soit près du bouton

( dit tétine ) de la machine pneumatique ; alors on fait le vide , et le vide étant fait de manière que le mercure soit à une ligne ou deux de niveau dans l'éprouvette , on charge la batterie électrique ; on fait ensuite communiquer la tige de l'armure interne avec l'anneau de la tige du récipient , par le moyen de l'excitateur à manche de verre , et la machine pneumatique communiquant par une tige ou un fil métallique à l'armure externe , l'explosion électrique parcourt le fil métallique et lui donne la couleur bleue . On peut remplacer le fil de fer par d'autres fils métalliques.

On peut dans l'appareil ci-dessus , faire un grand nombre d'expériences très-intéressantes : j'en rapporterai quelques-unes faites par M. Charles.

Un fil d'or de la longueur de deux pouces environ un demi-décimètre , la moitié a été oxidée et l'autre fondue dans le vide . La batterie contenait cent pieds cubes , il n'y a point eu de production de fluide élastique .

La même expérience eut lieu avec un fil d'argent d'un pouce de long .

Après avoir fait le vide , le récipient fut

rempli de gaz hydrogène , ayant préalablement placé un fil de fer de cinq pouces quelques lignes , environ un décimètre et demi : le fer fut volatilisé complètement ; il vint ensuite se déposer autour de la boule terminant la tige du récipient, et prit la forme d'une houpe. Le gaz hydrogène fut remplacé par le gaz acide carbonique , on obtint à-peu-près le même effet. Une partie de ces expériences ont été consignées dans le journal de Physique , année 1787 ; elles me paraissent très - importantes ; il est à désirer que les physiciens s'en occupent et varient ces expériences qui promettent des résultats d'un grand intérêt dans l'état actuel des connaissances physiques.

*Récipient à deux tubulures , et Boîte à cuir garnie d'un baromètre et d'un thermomètre. ( Pl. XII , fig. 142. ).*

La figure 142 représente un récipient à boîte à cuir et tige mobile garni d'un thermomètre et baromètre entier. Cet instrument peut être utile dans plusieurs expériences électriques pour connaître , si dans différentes circonstances il y a diminution ou augmentation de pression d'air atmosphérique par l'action électrique. Le thermomètre placé à l'autre tubulure peut aussi faire connaître s'il y a élévation ou abaissement de température par l'action électrique ; mais dans ce cas , on doit préférer un thermomètre à bulle d'air , sorte de thermoscope très-sensible.

Pour prouver l'utilité de ces expériences peu connues , je citerai celle faite par M. Monge , sur le gaz acide carbonique. Il introduisit dans une petite cloche pleine de mercure et renversée sur une cuve de mercure , environ un tiers d'acide carbonique. Plusieurs heures après avoir électrisé ce gaz , il y eut augmentation de substance gazeuse

et production d'hydrogène, qui vraisemblablement fut produit par la petite quantité d'eau que contenait le gaz acide carbonique; la couche de mercure acquit une légère oxidation. (*Voyez les Mémoires de l'académie des sciences, an 1786.*)

*'Appareil pour l'action du fluide électrique sur différens gaz. (Pl. XII, fig. 135.)*

Cet appareil est composé d'un récipient en forme d'œuf ou autre, à deux tubulures. Il est fermé inférieurement par une virole mastiquée avec soin et garnie d'un robinet se visant sur un pied en cuivre et garni de plomb.

La tubulure supérieure est garnie d'une virole avec boîte à cuir garnie d'une tige mobile, et terminée inférieurement par une boule. Cette tige correspond à une tige semblable soudée sur la virole inférieure : il est avantageux que ce récipient soit de cristal assez épais pour supporter les pressions électriques dans les décharges des batteries.

Cet appareil est utile dans les différentes expériences où l'on veut soumettre les différens gaz à l'action du fluide électrique.

On fait le vide avec exactitude dans le ré-

cipient , on ferme ensuite le robinet , et on y place une vessie contenant le gaz que l'on veut soumettre à l'expérience.

Le récipient se remplit. On ferme ensuite le robinet , on le pose sur son pied de métal et on soumet le gaz à l'action électrique , soit par étincelles , soit par explosion des jarres ou batteries.

On peut entourer ce récipient d'un treillis ou fil de laiton , ce qui préserverait de tout accident dans le cas où il y aurait explosion du récipient par l'action électrique , et le mélange de différens gaz.

Le gaz oxygène et le gaz azote donnent la même couleur à l'étincelle électrique que l'air atmosphérique. Le gaz hydrogène donne une couleur faible et rougeâtre ; dans le gaz acide carbonique , la lumière de l'étincelle électrique est vive et blanche , ce qui semble résulter d'une plus grande densité.

On peut aussi pour ces expériences employer le *pneumato-electromètre* décrit dans les expériences qui ont pour objet les électromètres.

*Appareil gazo-électrique. (Pl. XII, fig. 145.)*

Cet appareil est composé d'un ballon d'une égale épaisseur et bien choisi, reposant sur un support ou tabouret garni d'un coussinet; à la partie supérieure ou sur le col du ballon est mastiquée avec soin une virole en cuivre.

Cette virole reçoit un cône mobile, ou pince à frottement prenant très-juste, de manière à ne point laisser passer l'air; ce cône est traversé par une tige métallique, terminée supérieurement par un anneau et inférieurement par un bouton; elle est isolée par un tube de verre et mastiquée avec soin.

Près de cette tige il s'en trouve une autre recourbée à sa partie inférieure, à la distance de deux lignes ou environ un demi-centimètre de l'autre tige.

La virole qui est au col du ballon reçoit une tige à laquelle est ajusté un robinet où se place un tube de plomb terminé inférieurement par un petit récipient posé sur une platine de machine pneumatique.

On fait le vide dans le ballon en ouvrant le robinet qui est fixé à la virole: le vide étant fait, ce que l'on connaît à l'élévation du

mercure dans l'éprouvette ou baromètre tronqué, placé sur la platine de la machine pneumatique; alors on ferme le robinet, on substitue au tube de plomb une vessie garnie d'un robinet, et contenant du gaz nitreux. Le ballon étant rempli de gaz nitreux, et le robinet fermé avec soin, on fait passer un courant d'étincelles d'une tige à l'autre. L'action du fluide électrique traversant le gaz nitreux, le met à l'état d'acide; ce que l'on reconnaît par quelques gouttes de teinture de tournesol que l'on introduit par le robinet en le plongeant dans une dissolution aqueuse de tournesol.

Cet appareil peut servir à un grand nombre d'expériences intéressantes sur les différens gaz dans lesquels on provoque l'action et les étincelles électriques.

J'ai fait placer un treillis de laiton sur l'extérieur de ce ballon, afin d'éviter la rupture ou les dangers de l'explosion que pourraient occasionner quelques mélanges gazeux, tel que celui du gaz oxygène avec le gaz hydrogène donnant de l'eau pour résultat par l'action électrique. Il faut beaucoup de prudence et d'attention dans cette expérience, ainsi que dans tous les mélanges de gaz in-

Hammables et détonnans ; mais avec de l'attention et de l'habitude, on parvient à manipuler aisément , et les expériences fournissent des résultats trop intéressans pour les négliger et les mettre à l'écart.

*'Appareil propre à démontrer que l'air chargé d'électricité rougit les couleurs bleues végétales. (Pl. XII, fig. 144.)*

Tube de Sigaud.

Cet appareil est composé d'un tube de verre d'environ douze centimètres ou quatre pouces et demi de long , et d'une ou deux lignes de diamètre dont l'ouverture supérieure est bouchée par une tige de cuivre terminée supérieurement par une boule de même métal ; ce fil ou tige pénètre de quelques lignes dans l'intérieur du tube , et est mastiqué.

On remplit le tube de teinture de tournesol ou de violettes , on le plonge à moitié dans un vase rempli d'eau dans lequel est placée une chaîne métallique qui se prolonge jusqu'au sol ; alors on place la boule près du conducteur de la machine électrique , de

manière à obtenir des étincelles qui se succèdent rapidement. Le liquide qui est dans le tube rongit vers sa partie supérieure et l'air du tube se trouve diminué. On a conclu de cette expérience , que le fluide électrique contenait un principe acidifiant ; mais l'air est ici un des agens principaux, il est mis en action par le fluide électrique qui le traverse. J'ai rarement eu du succès dans cette expérience ; mais je n'accuse que la manière dont j'ai procédé : il est vraisemblable que cette expérience doit produire l'effet annoncé ; elle est due à M. Sigaud de Lafond , très-versé dans l'art des expériences , et auquel la Physique doit un grand nombre d'ouvrages et de travaux intéressans.

*(Cuve ou Baquet hydropneumatique. (Pl. XII,  
fig. 146.)*

Cet appareil imaginé par le docteur Priestley, se construit en tôle vernie ou en bois doublé en plomb; ces derniers sont préférables quand le plomb est posé avec soin. Ce baquet ou cuve hydropneumatique, se fait de différentes grandeurs, depuis dix litres de capacité jusqu'à cinquante et plus; mais je préfère plusieurs petites cuves à une grande; cependant il est avantageux qu'elle ait cinq décimètres ou environ dix-huit pouces de long sur trois décimètres ou environ onze pouces de large. Cette cuve ou baquet est garnie à sa partie inférieure, d'un robinet à large ouverture pour renouveler l'eau ou l'évacuer, dans le cas où l'on place des flacons pleins d'eau pour recevoir des gaz qui se dégagent dans cet appareil. La partie supérieure reçoit une tablette à coulisse, ayant dessous deux échancrures en forme d'entonnoirs, propres à recevoir le gaz qui se dégage et le conduire dans le récipient placé sur la tablette, et rempli d'eau; il est nécessaire que l'eau surnage la tablette de quelques lignes, afin que la

cloche ou le flacon renversé puisse contenir l'eau , en se trouvant en contact avec celle de la cuve.

On fait aussi un semblable appareil en marbre ou en porcelaine , dans de petites proportions que l'on remplit de mercure , pour manipuler et opérer avec des gaz solubles dans l'eau , tel que le gaz ammoniac , le gaz acide carbonique , acide muriatique , acide fluorique , etc.

*Appareil pneumato - chymique en plomb pour obtenir le gaz hydrogène. ( Pl. XII , fig. 147. )*

CET appareil est formé d'un bocal ou boîte en plomb soudée avec soin , ayant à sa partie supérieure une ouverture ou large tubulure que l'on bouche avec du liège. Près de cette tubulure est soudé un tube en plomb ou en tôle , qui va plonger jusqu'au fond d'un vase en tôle peinte , et garni d'une ou plusieurs ouvertures portant chacune un pas de vis , et propre à recevoir des vessies garnies de robinets.

Pour faire usage de cet appareil , on met douze parties d'eau dans le vase de plomb ,

puis trois parties d'acide sulfurique et une de limaille ou tournures de fer, ou mieux de zinc ; l'on ferme aussitôt l'ouverture avec un bouchon de liège, et le dégagement du gaz hydrogène se fait avec rapidité. Il faut avant d'introduire ces mélanges, remplir d'eau le vase de tôle ; le gaz hydrogène en traversant cette eau, avant d'entrer dans la vessie posée sur le pas de vis, se débarrasse d'une petite portion d'acide sulfureux qu'il contient.

Après avoir obtenu le gaz hydrogène, on remplit d'eau le vase de plomb, pour enlever le résidu ou sulfate de fer, qui prendrait de la solidité et serait difficile à extraire sans cette précaution.

Je ne donne pas ici le détail de la manipulation pour obtenir les autres substances gazeuses ; cette partie sera traitée dans une description des différentes expériences relatives à l'air atmosphérique et aux gaz ou fluides aéiformes que j'espère publier dans peu de tems.

J'aurais encore à décrire beaucoup d'expériences relatives à l'électricité, si je présentais toutes celles qui ont été faites sur cette intéressante partie de la physique ; mais je

me borne à celles qui indiquent l'usage des différens appareils modernes.

Les physiciens qui se livreront à l'art des expériences , en découvriront de nouvelles en répétant celles que j'ai décrites , et je leur promets qu'ils feront eux-mêmes des découvertes qu'ils étaient éloignés de soupçonner. Je le répète ; l'art des expériences croît dans les mains de celui qui le cultive. Il faut des faits avant des théories , et ce qui prouve qu'il faut dans cette partie de la physique de nouveaux faits pour parvenir à une bonne théorie , c'est que celles présentées jusqu'à ce jour paraissent insuffisantes pour rendre raison de tous les phénomènes connus en électricité.

## CHAPITRE XIV.

*De l'électricité animale et de l'électricité médicale, ou des moyens d'employer l'électricité dans l'art de guérir.*

## Electricité animale.

PLUSIEURS poissons paraissent susceptibles de fournir des signes plus ou moins sensibles d'électricité : tels sont le gymnote du Niger ou l'anguille de Surinam, et la torpille, espèce de raie que l'on trouve sur les côtes de France. Le gymnote ou gymnotes a été nommé par les hollandais *bees-aol*, *zidder-aal*, anguille tremblaute, quoiqu'il ne soit pas de la race des anguilles ; il se trouve dans la rivière de Surinam.

Ingenhouz, dans ses recherches physiques, dit que ce poisson donne une commotion électrique semblable à celle d'une grande bouteille de Leyde, et qu'elle peut renverser un

homme. Il ajoute que M. Valsch, de la société royale de Londres , envoya en 1778 un expès à Surinam, pour lui rapporter ce poisson, et qu'il y eut chez M. Valsch un grand nombre d'expériences faites sur cet animal ; que la commotion qu' donne le poisson est accompagnée d'une étincelle aussi visible que celle d'une explosion de la bouteille de Leyde; que d'ailleurs ce poisson n'avait aucune propriété magnétique, ainsi que l'avait annoncé le docteur Fhilling, médecin à Surinam, et que le résultat des expériences faites à ce sujet, démontrait que le gymnote n'avait aucune puissance magnétique (1).

L'illustre voyageur, M. Humbold, a fait de nouvelles expériences sur l'anguille de Surinam ; il résulte des observations de ce physicien, que ce poisson jouit d'une propriété électrique ou galvanique, assez forte pour renverser un cheval ; qu'alors ce poisson a épuisé une partie de son action stimulante

---

(1) Voyez Expériences et Observations de Physique par Ingenhousz , pag. 340 , et Transactions philosophiques , année 1775.

qu'il ne peut renouveler que quelque temps après ; que les hommes n'osent pas s'exposer à recevoir la première commotion que peut donner ce poisson.

M. Humbold a éprouvé lui-même l'effet de ces commotions ; il mit les pieds sur un gymnote qui venait de sortir de l'eau, il éprouva une impression assez semblable à celle que cause la pile galvanique , elle dura toute la journée.

L'animal donne la commotion en le touchant , il ne fait aucun mouvement apparent. Cette commotion se propage à travers les conducteurs électriques ordinaires.

#### De l'électricité médicale.

On ne peut douter que l'électricité ne soit un des moyens curatifs les plus utiles que l'on puisse mettre en usage , quand l'emploi en est sagement administré et surtout avec constance , et dans les circonstances appropriées. C'est faute d'avoir employé l'électricité dans les cas où elle peut être utile , qu'elle a paru ne pas répondre aux succès qu'on espérait obtenir : mais j'observerai que

lorsqu'on fait une application médicale d'un moyen quelconque , s'il ne guérit pas le mal pour lequel on l'a employé, souvent on rejette le moyen curatif, ne le croyant propre à rien , parce qu'il n'a pas répondu à nos premiers essais ; il n'en serait pas ainsi des différents moyens curatifs, s'ils étoient dirigés par des hommes dont le zèle pour l'observation ne se fatiguât pas d'un premier moment de non succès.

On exige toujours plus qu'il ne faut d'un nouveau moyen que l'on emploie. C'est ainsi que l'électricité d'abord adoptée avec enthousiasme, a été négligée avec autant de rapidité qu'on l'avoit accueillie pour le traitement d'un très-grand nombre de maladies. En bornant l'électricité médicale aux circonstances où elle peut être employée , j'ose assurer qu'on en obtiendra dheureux effets : c'est ce que l'expérience m'a démontré d'une manière bien satisfaisante. Je pourrais citer à l'appui de mon opinion bien des hommes dont le zèle pour l'humanité souffrante a souvent été récompensé d'un succès complet dans l'usage de l'électricité médicale.

Je nommerai particulièrement messieurs

Chambon, et Desmortiers dont l'estimable philanthropie m'est connue particulièrement.

C'est principalement dans les engorgemens des articulations et dans les rhumatismes, que j'ai eu des succès très-marqués et quelquefois complets.

Les instrumens nécessaires pour l'électricité médicale se trouvent dans les différens appareils que j'ai décrits.

Quelques physiciens se servent de la machine à cylindre de Nairne, dite positive et négative. Je me suis toujours servi de la machine à plateau ordinaire, je mets le malade sur une chaise ou un fauteuil placé sur un grand isoloir à pieds de verre.

L'électricité peut être employée de plusieurs manières dans l'application médicale.

- 1° Par bain ;
- 2° Par insufflation ;
- 3° Par étincelles ;
- 4° Par commotion.

J'emploie ordinairement ces quatre moyens en commençant par le bain électrique, je place à cet effet le malade sur le fauteuil isolé et le mets en communication avec le conducteur de la machine électrique en action. Le ma-

la tête se trouve chargé d'électricité, et son pouls est sensiblement accéléré. Ce moyen est principalement utile quand les engorgements sont internes et qu'il n'y a aucune tuméfaction apparente, ni douleur dans les articulations ; car dans ces circonstances il faut avoir recours à l'insufflation, aux étincelles et quelquefois aux commotions.

L'électricité ou électrisation par bain déterminant vers les surfaces extérieures une émission continue, favorise les sécrétions cutanées, telle que la transpiration.

Ce moyen curatif est faible et lent ; mais il est doux et insensible : il convient aux personnes faibles et très-irritables; il est utile de le faire précéder dans les autres traitemens électriques.

L'électrisation par insufflation ou par les pointes s'obtient avec isolement ou sans isolement : dans le premier cas le fluide est soutiré par la pointe; dans le second cas le fluide électrique est introduit par la pointe et forme l'électrisation par aigrettes, ce qui produit un mouvement contraire à celui produit par l'isolement. Cette pointe communique au conducteur et dirige le fluide vers la partie qui en est la plus rapprochée. Dans ce

moyen, l'électricité entre avec plus de force que dans l'électricité par bain, parce qu'alors l'écoulement resserré vers un point marche avec une plus grande puissance de pression.

Dans l'électrisation par insufflation ou par pointe et isolement, l'électricité sort de l'individu électrisé et isolé ; dans ce cas il y a soustraction du fluide par écoulement ; dans le second cas, il y a pression par l'introduction du fluide.

On peut introduire le fluide électrique par plusieurs pointes ; on peut de même le soutirer par plusieurs pointes. C'est ainsi que pour différentes maladies des yeux j'ai quelquefois mis sur le front ou sur la tête un cercle métallique garni de plusieurs pointes. Le fluide électrique s'échappe par ces pointes.

Le moyen ou la méthode d'électriser par étincelles est celle dont j'ai tiré le plus d'avantages.

Le malade placé comme il est dit ci-dessus est d'abord électrisé par bain ; alors une personne armée d'un excitateur ou tige métallique terminée en boule, *fig. 13*, excite des étincelles

de la partie qu'il veut électriser ; on commence par de faibles étincelles en excitant légèrement l'électricité du plateau que l'on tourne lentement ; puis on accélère peu à peu : on peut aussi faire communiquer à des tubes ou conducteurs métalliques d'un grand diamètre ; ce qui augmente l'intensité des étincelles.

Enfin , lorsque le malade est peu à peu habitué aux étincelles , on essaye les commotions de la bouteille de Leyde ; mais il faut commencer par les donner très-faibles. Je me sers à cet effet d'une bouteille de Leyde garnie d'un électromètre de Lane , ou électromètre à décharge indiqué par Cavallo : je le désigne sous le nom d'*Appareil de Mauduit* , parce que cet habile médecin l'a souvent mis en usage. On rapproche le bouton de l'électromètre près de celui de la tige de la bouteille à environ une demi-ligne de distance (*V. fig. 6, pl. 77*). Une personne tient en main deux excitateurs à manche de verre à une seule tige ; sur la virole qui joint la tige de verre à la tige métallique, se trouve un petit crochet propre à recevoir un fil métallique : on place un de ces fils à l'extrémité

de la tige de l'électromètre, et l'autre au crochet placé au socle de l'appareil répondant à la garniture ou armure extérieure, de manière à mettre dans l'arc conducteur la partie que l'on veut électriser et qui doit être entre les deux excitateurs.

On donne de cette manière une douzaine de commotions d'abord très-légères.

On habitue le malade peu à peu à ces commotions qui terminent la cure, et qui doivent toujours être précédées de l'électrisation par étincelles.

L'usage des commotions électriques m'a réussi dans des tumeurs rhumatismales situées dans les articulations du genou, du bras et de l'avant-bras.

Les personnes qui désirent se livrer à l'électricité médicale, peuvent consulter les Traité de l'électricité médicale de Sigaud-de-Lafond et de Mauduit, l'Electricité du corps humain par Bertholon, le Traité des maladies des yeux par Quingy, etc.

Préserver des terribles effets de la foudre, et pouvoir être employé utilement dans l'art de guérir, tels sont les principaux avantages que nous offre l'emploi des appareils élec-

triques, sans y comprendre les moyens de découvrir la cause d'un grand nombre de phénomènes qu'il est intéressant de connaître par l'utilité qui en peut résulter pour les sciences naturelles en général.

FIN.

# TABLE

## CHRONOLOGIQUE

*Des Ouvrages relatifs à l'Électricité.*

---

- ✗ **WINKLER.** Essais sur la nature, les effets et les causes de l'électricité. 1746. 1 vol. in-12.
- ✗ **Louis (Ant.)** Observations sur l'électricité. 1747. 1 vol. in-12.
- Jallabert.** Expériences sur l'électricité. Paris, 1749. 1 vol. in-12.
- ✗ **Guérin.** Histoire générale et particulière de l'électricité. Paris, 1752. 1 vol. in-12.
- Nollet.** Leçons de Physique. 5<sup>e</sup>. édition. Paris, 1752. 6 vol. in-12.
- Nollet.** Recueil de lettres sur l'électricité. Paris, 1753. 3 vol. in-12.
- Rabiqueau.** Le Spectacle du feu élémentaire, ou Cours d'électricité. Paris, 1753. in-8°.
- Nollet.** Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques. 1 vol. in-12. Paris, 1754.
- Franklin.** Expériences sur l'électricité, tra-

- duit de l'anglais, par Dalibard. Paris, 1756.  
2 vol. in-12.
- ✓ *Laborde*. Le Clavecin électrique, ou nouvelle théorie de l'électricité. Paris, 1761.
- Mussembröck*. Cours de physique expérimentale, traduit par Sigaud. 3 vol. in-4°. Paris, 1769.
- Nollet*. L'Art des expériences. 3 vol. in-12. Paris, 1770.
- Nollet*. Essai sur l'électricité des corps. Paris, 1771. 1 vol. in-12.
- Priestley*. Histoire de l'électricité, traduit de l'anglais. Paris, 1771. 3 vol. in-12.
- Dutour*. Recherches sur les mouvemens de la matière électrique. Paris, 1760. 1 vol. in-12.
- ✓ *Para*. Cours complet de physique. 3 vol. in-8. Paris, 1772.
- ✓ *Paulian*. Dictionnaire de physique. 3 vol. in-4 et in-8. Nismes, 1773.
- ✓ *Euler*. Lettres sur divers sujets de physique. 3 vol. in-8, première édition. Londres, 1775.
- ✓ *Romas*. Moyens de se garantir de la foudre. 1 vol. in-12. Bordeaux, 1776.
- ✓ *Delacépède*. Essais sur l'électricité naturelle et artificielle. 2 vol. in-8. Paris, 1781.

- Mahon.* (*Milord*) Principes d'électricité. Traduction de l'anglais. 1 vol. in-8. Londres, 1781.
- Brisson.* Dictionnaire de physique. 2 vol. in-4. première édition. Paris, 1781. Seconde édition, Paris, 1800.
- Marat.* Recherches physiques sur l'électricité. 1 vol. in-8. Paris, 1782.
- Sigaud.* Description d'un cabinet de physique. 2 vol. in-8. Paris, 1784.
- Sigaud.* Dictionnaire de physique. 4 vol. in-8. Paris, 1780.
- Nairne.* Description de la machine électrique positive et négative. Traduit de l'anglais. 1 vol. in-12. Paris, 1784.
- P. Mauduit.* Mémoires sur différentes manières d'administrer l'électricité. Paris, 1784.
- Ingen-housz.* Nouvelles expériences de physique. 1 vol. in-8. Paris, 1785.
- Sigaud.* Précis historique et expérimental des phénomènes électriques. 1 vol. in-8. Paris, 1785.
- Vanswinden.* De l'Analogie de l'électricité et du magnétisme. 2 v. in-8. La Haye, 1785.
- Cavallo* (*Tibère*). Traité de l'électricité. Traduit de l'anglais. 1 vol. in-8. Paris, 1785.

- De Tressan.* Essai sur le fluide électrique, considéré comme agent universel. Paris, 1786. 2 vol. in-8.
- Sigaud.* Cours de physique expérimentale. 4 vol. in-8. Paris, 1786.
- Bertholon.* Électricité du corps humain. 2 vol. in-8. Paris, 1786.
- Para.* Théorie des nouvelles découvertes physiques. 1 vol. in-8. Paris, 1786.
- Mauduit.* Observations sur l'électricité médicale. 1 vol. in-8. Paris, 1786.
- Hauy.* Exposition de la théorie d'*OEpinus*. 1 vol. in-8. Paris, 1787.
- J. Bressy.* Essai sur l'électricité de l'eau. Paris, an 5, 1797. 1 vol. in-8.
- Libes.* Cours de physique. 3 vol. in-8. Paris, 1801.
- Sigaud.* De l'Électricité médicale. 1 vol in-8. Paris, 1803.
- Sigaud.* Examen de quelques principes erronés en électricité.
- Brisson.* Traité élémentaire de physique. 4 vol. in-8. Paris, 1803.
- Jacotot.* Cours de physique et de chimie. 2 vol. in-8. Paris, 1805. deuxième édition.

DES OUVRAGES.

241

- Petetin.* Nouveau mécanisme de l'électricité.  
in-8. Lyon, an 10, 1802.
- Hauy.* Traité élémentaire de physique. 2 vol.  
in-8. deuxième édition. Paris, 1806.
- Fischer.* Physique mécanique. Traduit de  
l'allemand, avec des notes par M. *Biot.*  
1 vol. in-8. Paris, 1806.
- Libes.* Dictionnaire de physique. 3 vol. in-8.  
Paris, 1806.

Je ne comprends pas dans cette liste, les ouvrages qui ont pour but d'établir des systèmes de galvanisme, d'électricité, ou de fluide universel, sous le rapport géotechnique ou autre, tels que les ouvrages de MM. Thouvenel, Deluc, Gerboin, etc.

*Titre et date des différens Mémoires qui ont pour objet l'Électricité , consignés dans le Recueil des Mémoires de l'Academie des sciences.*

Le Recueil des Mémoires de l'Académie des sciences contient un grand nombre de mémoires relatifs à cette partie de la physique.

En 1666. Mémoire d'Homberg sur l'électricité d'un globe de soufre.

1733. Premier Mémoire de Dufay sur l'électricité vitrée et résineuse.

1733. Second Mémoire de Dufay , *idem*.

1733. Troisième Mémoire de Dufay , *idem*.

1733. Quatrième Mémoire de Dufay , *idem*.

1734. Cinquième Mémoire de Dufay , rend compte des découvertes faites par Gray, indique quelles sont les circonstances qui apportent quelque changement à l'électricité , tels que la température de l'air , le vide , l'air comprimé , etc.

1734. Sixième Mémoire de Dufay sur la lumière électrique.

1737. Septième Mémoire de Dufay . — Additions.

1737. Huitième Mémoire de Dufay. — Expériences.
1743. *Bosc.* Expériences sur l'électricité.
1745. *Nollet.* Conjectures sur les causes de l'électricité.
1746. *Nollet.* Précis sur l'électricité.
1746. *Nollet.* Observations sur l'électricité.
1746. *Lohier fils.* Globules lumineux observés sur des vêtemens.
1746. *Lemonnier.* Recherches sur la communication de l'électricité.
1747. *Nollet.* Eclaircissements sur les causes de l'électricité.
1748. *Nollet.* Idem.
1749. *Nollet.* Expériences et observations faites en Italie.
1749. *Nollet.* Sur les effets nuisibles ou avantageux qu'on peut attendre des phénomènes électriques.
1749. *Darcy.* Description d'un électromètre.
1749. *Nollet.* Electricité médicale. Electricité appliquée à des paralytiques.
1751. *Berthier.* Attraction et répulsion électrique.
1752. *Lemonnier.* Sur l'électricité de l'air;

- fil de fer électrisé par les nuages, fournit des étincelles qui enflamment l'esprit de vin, etc.
- 1753. *Leroy*. Discussion sur les deux fluides vitré et résineux, admis par Dufay.
- 1753. *Nollet*. Comparaison des phénomènes d'électricité.
- 1753. *Nollet*. Suite du mémoire précédent.
- 1753. *Nollet*. Sur la mort de Richman, tué d'un coup de foudre qu'il soutira d'un nuage.
- 1753. *Nollet*. Précis de ses lettres sur l'électricité. Electricité médicale.
- 1753. *Dutour*. Sur la propriété du talc de pouvoir accumuler l'électricité comme la bouteille de Leyde.
- 1754. *Desmaret*. Traduction des expériences de Hauksbée.
- 1755. *Leroy*. Sur le fluide vitré et résineux.
- 1756. *Leroy*. Sur l'électricité médicale et sur les métaux non électrisables par le frottement.
- 1755. *Nollet*. Sur l'électricité positive et négative.
- 1759. *Fayol*. Observation sur un effet singulier d'électricité.

1760. *Tillet*. Sur l'incendie de l'église de Royaumont, foudroyée. Expériences faites à ce sujet.
1760. *Mussembroeck*. Poisson, dit anguille de Surinam, qui donne la commotion semblable à la bouteille de Leyde.
1760. *Nollet*. Précis de la seconde partie des lettres sur l'électricité.
1761. *Nollet*. Expériences relatives à la théorie de Symmer ou vitrée et résineuse,
1762. *Nollet*. Sur l'électricité positive et négative.
1764. *Nollet*. Sur les effets du tonnerre, comparés à ceux de l'électricité, et les moyens de se garantir de la foudre.
1766. *Nollet*. Application curieuse de quelques phénomènes d'électricité.
1766. *Leroy*. Sur la différence des distances auxquelles partent les étincelles électriques.
1767. *Dutour*. Traduction des Mémoires de Symmer sur l'électricité de la soie et de la laine.
1769. *Cotte*. Observations sur différens phénomènes électriques de l'atmosphère.
1770. *Leroy*. Sur les barres métalliques des-

tinées à garantir les édifices des effets de la foudre.

1772. *Leroy*. Sur une machine à électriser d'une espèce nouvelle.

1773. *Leroy*. Sur la forme des conducteurs métalliques, destinés à préserver les édifices de la foudre.

1773. *Franklin*. Expériences sur la Tourmaline.

1775. *Brisson* et *Cadet*. De l'action du fluide électrique sur les chaux métalliques.

1781. *Laplace* et *Lavoisier*. Sur l'électricité qu'absorbent les corps qui se réduisent en vapeurs.

1783. *Leroy*. Sur une nouvelle machine à électriser qu'on peut regarder comme une pompe à feu électrique.

1785. *Haüy*. Sur les propriétés électriques de plusieurs minéraux.

1786. *Coulomb*. Premier, second et troisième Mémoires sur l'électricité et le magnétisme.

1786. *Coulomb*. Quatrième Mémoire sur l'électricité et sur deux propriétés du fluide électrique.

1786. *Monge*. Sur l'effet des étincelles électriques, excitées dans l'air fixe (l'acide carbonique.)
1787. *Coulomb*. Cinquième Mémoire sur l'électricité.
1788. *Coulomb*. Sixième Mémoire sur l'électricité.
1789. *Coulomb*. Septième Mémoire sur l'électricité.

## TABLE

## SAVANS ÉTRANGERS.

- Tome 1<sup>er</sup>. *Dutour*. Recherches sur l'électricité.
- Tome 2. *Dutour*. Manière dont la flamme agit sur le fluide électrique.
- Tome 2. *Dutour*. De la manière d'isoler les corps.
- Tome 2. *Dutour*. Sur la pénétrabilité du verre par le fluide électrique.
- Tome 2. *Romas*. Sur le cerf-volant électrique.
- Tome 3. *Dutour*. Sur l'électricité en moins.
- Tome 4. *Romas*. Sur le cerf-volant électrique.

## COLLECTION ACADEMIQUE.

- Tom. 1<sup>er</sup>. Sur l'ambre et autres corps électriques.
- Tome 6. Du pouvoir électrique de certaines pierres, par *Lister*.
- Tome 8. Sur différens effets électriques, par *Lieberkun*.
- Tome 8. Sur l'électricité du baromètre, par *Ludolf*.
- Tome 9. Expériences électriques sur la Tourmaline, par *OEpinus*.
- Tome 11. Expériences sur l'électricité, par *Bergman* et *Wilke*.
- Tome 11. Aiguille de boussole devicée par l'électricité, par *Viksraem*.
- Tome 11. Mal de dents. Surdité guérie par l'électricité, par *Lindhout*.
- Tome 11. Paralysie guérie par l'électricité, par *Tsetsel*.

# TABLE

## DES MATIÈRES

*Du Journal de Physique relatives à l'Électricité.*

---

*Priestley.* HISTOIRE de l'Électricité, traduit de l'anglais, 1773. Introduction, tom. 1.

*Sigaud.* Traité de l'électricité, 1773. Introduction, tom. 1.

Effet de l'électricité sur la végétation. 1773.  
Introduction, tom. 1.

*Priestley.* Sur le charbon conducteur de l'électricité. 1773. T 2.

*Beccaria.* Expériences sur l'électricité atmosphérique. 1773, tom. 1.

Observations sur quelques poissons électriques. Introduction, tom. 2.

*Cigna.* Nouvelles expériences sur l'électricité. Introduction, tom. 2.

*Cigna.* De l'adhésion des rubans électrisés.  
Introduction, tom. 2.

*Cigna.* Des tubes vides d'air, ou pleins de corps propres à transmettre le fluide électrique. Introduction, tom. 2.

Additions et corrections faites aux machines électriques. 1773.

*Sigaud.* Sur la fusion de l'or par l'électricité. 1773. Tom. 2.

*Saussure.* Description des effets du tonnerre. 1773. Tom. 1.

*Leroy.* Précis sur la construction des paratonnerres. 1773. Tom. 2.

*Pasumot.* Sur l'électricité de la pluie. 1774. Tom. 3.

*Darut et Rouelle.* Sur la fusion de l'or par l'électricité. 1774. Tom. 3.

*De Milly.* Sur la réduction des chaux métalliques, par l'électricité. 1774. Tom. 4.

*Sigaud.* Idem.

*Ronaim.* Sur l'électricité atmosphérique. 1774. Tom. 4.

*Leroy.* Sur l'électricité de la Torpille et l'anguille de Surinam. 1774. Tom. 4.

*Walseh.* Sur l'électricité de la Torpille. 1774. Tom. 4.

*Saignette.* Sur l'électricité de la Torpille. 1774. Tom. 4.

- Noth.* Sur le perfectionnement de la machine électrique. 1774. Tom. 3.
- Sigaud.* Sur l'électricité positive et négative. 1774. Tom. 3.
- Machy.* Sur l'électricité produite par l'évaporation de l'eau. 1774. Tom. 4.
- Cotte.* Observation électrique. 1775. T. 5.
- Comus.* Nouvelles expériences électriques. 1775. Tom. 5 et 6.
- Leroy.* Sur une nouvelle machine électrique, 1775. Tom. 5.
- Detienne.* Sur une armure propre à augmenter l'action électrique. 1775. Tom. 6.
- Sigaud.* Sur la direction de la décharge électrique dans la bouteille de Leyde. 1775. Tom. 6.
- Ronayne.* Sur un conducteur de verre, etc, 1775. Tom. 6.
- Henley.* Expériences électriques, etc. 1775. Tom. 6.
- De Tressan.* Lettre sur l'électricité. 1775. Tom. 5.
- Changeux.* Sur une propriété électrique et la nature du fluide électrique. 1776. Tom. 7.
- Comus.* Explication des phénomènes électriques. 1776. Tom. 7.

- Detienne.* Recherches pour améliorer les machines électriques. 1776. Tom. 7.
- Idem.* Sur l'électrophore de Volta. 1776. Tom. 7.
- Neret.* Sur les amalgames électriques. 1776. Tom. 7.
- Rouland.* Sur l'électrophore de Volta. 1776. Tom. 7.
- Bertholon.* Illumination électrique. 1776. Tom. 7.
- Comus.* Platomètre universel. 1776. T. 7.
- Leroy.* Sur les conducteurs électriques de Charslestown. 1776. Tom. 7.
- Bertholon.* Quelles sont les plantes qui communiquent plus ou moins la commotion électrique. 1776. Tom. 8.
- Bertholon.* Transmission du fluide électrique par les différens animaux. 1776. Tom. 8.
- Leroy.* Sur l'étincelle électrique de l'anguille de Surinam. 1776. Tom. 8.
- Darcet.* Expériences électriques faites sur le pic du midi. 1776. Tom. 8.
- Demorveau.* Sur l'influence du fluide électrique dans la formation de la grêle. 1777. Tom. 9.

*Detienne.* De l'électricité de pression. 1777.

Tom. 9.

*Thourry.* Des effets et de l'influence de l'électricité sur le corps humain. 1777.

Tom. 9.

*Gross.* Précis des causes électriques. 1777.

Tom. 10.

*Leroy.* Sur un coup de foudre sur des magasins à poudre. 1777. Tom. 10.

*Bertholon.* Moyen de préserver de la foudre. 1777. Tom. 10.

*Bertholon.* Substances minérales qui transmettent la commotion électrique. 1777.

Tom. 9.

*Romme.* Sur l'aimantation de la brique par la foudre. 1777. Tom. 10.

*Mauduit.* Sur la cristallisation d'un alcali par l'électricité. 1777. Tom. 10.

*Detienne.* Sur un phénomène électrique. 1777. Tom. 10.

*Changeux.* Moyen de connaître par l'électricité, l'état de l'asphyxie de la mort véritable. 1777. Tom. 10.

*Comus.* Expériences faites devant le comte de Falkenstein avec le précis d'une dissertation. 1778. Tom. 1.

- Manduit.* Sur l'électricité médicale. 1778.  
Tom. 1.
- Changeux.* Effets de l'électricité, soit naturelle, soit artificielle sur le baromètre. 1778. T. 1.
- Electricité médicale.* 1778. Tom. 2.
- Cavallo.* Nouvelles expériences électriques. 1779. Tom. 1.
- Volta.* Sur la capacité des conducteurs électriques, et sur la commotion égale à celle de la bouteille de Leyde, que peut donner un conducteur. 1779. Tom. 1.
- Lichtemberg.* Mémoire sur de nouvelles expériences électriques. 1780. Tom. 1.
- Hermer.* Sur l'électricité des métaux. (Lettre) 1780.
- Changeux.* Lettre sur l'électricité dans les asphyxiés. 1780. Tom. 1.
- Moyens de reduire le verre en poudre par l'étincelle électrique. 1780. Tom. 1.
- Nairne.* Sur l'utilité des conducteurs pointus et élevés. 1781. Tom. 1.
- Partington.* Guérison d'une contraction des muscles opérée par l'électricité. 1781. T. 1.
- Marat.* Détails de découvertes sur l'électricité. 1781. Tom. 1.
- Lettre sur l'électricité médicale. 1781. T. 2.

*Rosier.* Sur une nuée rendue phosphoriq[ue] par une surabondance de l'électricité. 1781. Tom. 2.

*Ledru.* Lettre sur quelques expériences électriques de Marat. 1781. Tom. 2.

*Achard.* Sur une nouvelle manière de faire éclore les œufs au moyen de l'électricité. 1782. Tom. 2.

*Achard.* Notice de ses expériences électriques. 1782. Tom. 1.

*Sans.* Sur l'élévation du pouls par l'électricité. 1782. Tom. 3.

*Callitzin.* Lettre sur plusieurs objets de l'électricité. 1782. Tom. 3.

Sur la mesure de la force de l'électricité et sa comparaison avec celle de la gravité. 1782. Tom. 3.

*Cerhard.* De l'action de l'électricité sur le corps humain, et de son usage dans les paralysies. 1783. Tom. 2.

*Volta.* Suite des observations sur la capacité des conducteurs électriques, etc. 1783. Tom. 2.

*Bergman.* Expériences sur la propagation du fluide électrique par l'eau. 1783. Tom. 2.

- Achard.* Récit de plusieurs expériences électriques. 1784. Tom. 2.
- Saussure.* Sur l'électricité des végétaux. 1784. Tom. 2.
- Mauduit.* Lettre sur l'électricité. 1784. T. 2.
- Ferry.* Sur un électromètre. 1784. Tom. 1 et 2.
- Achard.* Expériences qui prouvent que les corps se chargent de l'électricité en raison de leur surface, et non en raison de leur masse. 1785. Tom. 2.
- Schwankhardt.* Sur l'influence de l'électricité dans la végétation. 1786. Tom. 1.
- Monge.* Extrait d'un Mémoire sur l'étincelle électrique tirée d'un air fixe. 1786. Tom. 29.
- P. Geanty.* Observation relative à la production de l'électricité dans les pays chauds. 1787. Tom. 31.
- Crell.* Sur les phénomènes que présente l'électrisation de différens corps organiques et inorganiques. 1787. Tom. 30.
- Devichy.* Sur un nouveau poisson du genre des tetrodons, qui donne la commotion électrique. 1787. Tom. 30.
- Charles.* Précis de quelques expériences électriques. 1787. Tom. 30.

- Liphardt.* Sur l'électricité du chocolat. 1787.  
Tom. 30.
- Van-Marum.* Expériences concernant quelques météores électriques. 1787. Tom. 31.
- Van-Marum.* Continuation des expériences électriques de la machine teylérienne. 1787. Tom. 31.
- Hauy.* Principes de la théorie de l'électricité (par OEpinus). 1787. Tom. 31.
- Ingenhousz.* De l'influence de l'électricité atmosphérique sur les végétaux. 1788. Tom. 32.
- Saint-Julien.* Sur une nouvelle machine électrique. 1788. Tom. 33.
- Van-Marum.* Expériences sur la cause de l'électricité des substances fondues et refondues. 1788. Tom. 33.
- Carmoy.* De l'action de l'électricité sur les végétaux. 1788. Tom. 33.
- Chappe.* Lettre sur un appareil propre à distinguer les deux espèces d'électrisation. 1789. Tom. 34.
- Chappe.* Sur un électromètre. 1789. T. 34.
- Van-Marum.* Description de nouveaux frottoirs électriques. 1789. Tom. 34.
- Cavallo.* Description d'un condensateur électrique. 1789. Tom. 34.

*Hervieu.* Sur un météore électrique. 1789.

Tom. 34.

*Rouland.* L'électricité appliquée aux végétaux. 1789. Tom. 35.

*Ingenhousz.* Effet de l'électricité sur les Plantes. 1789. Tom. 35.

*Dormoy.* Influence de l'électricité sur la végétation. 1789. Tom. 35.

*Bertholon.* Effets de l'électricité sur les végétaux. 1789. Tom. 35.

*Deluc.* Sur le fluide électrique. 1790. T. 36.

*Hauy.* Sur l'électricité du spath boracique. 1791. Tom. 38.

*De Rozières.* De l'influence de l'électricité sur la germination et la végétation. 1791. Tom. 38.

*Deluc.* Observations sur le fluide électrique. 1791. Tom. 38.

*Van-Marum.* Sur la cause de la mort des hommes et des animaux foudroyés. 1791. Tom. 38.

*Van-Marum.* Description d'une nouvelle machine électrique. 1791. Tom. 38.

*Aubert.* Permutations électriques de plusieurs doubles d'un tissu échauffé, frotté et déplié. 1791. Tom. 39.

*Van-Marum.* Lettre polémique relative à

## TABLE

la construction de la machine électrique.

1792. Tom. 40.

*Chappe*. De la propriété qu'ont les pointes pour recevoir à de grandes distances la matière électrique. 1792. Tom. 40.

*Chappe*. Expériences qui tendent à prouver que l'électricité ne favorise pas sensiblement l'accroissement des parties animales.

1792. Tom. 40.

*Mauduit*. Lettre sur l'électricité. 1792. Tom. 40.

*Vacca Berlingheri*. Lettre sur l'électricité. 1792. Tom. 40.

*Coulomb*. Mémoires sur l'électricité et le magnétisme. 1793. Tom. 43.

*Carmoy*. Sur l'écoulement électrique des fluides dans les tuyaux capillaires. 1794. Tom. 45.

*Coulomb*. Extrait d'un mémoire sur l'électricité. 1794. Tom. 45.

*Coulomb*. Description de l'instrument appelé le doubleur électrique. 1794. T. 45.

*Tingry*. Sur la nature du fluide électrique. 1798. Tom. 47.

*Tremery*. Observations sur les émissions du fluide électrique. 1799. Tom. 48.

*Tremery*. Examen des phénomènes élec-

- triques qui ne paraissent pas s'accorder avec la théorie des deux fluides. 1802. T. 54.
- Demolliens.* Lettre sur l'électricité. 1802. Tom. 54.
- Saussure fils.* Sur le changement qu'éprouve le gaz carbonique par l'étincelle électrique. 1802. Tom. 54.
- De Nelis.* Lettre sur une expérience d'électricité, relative aux pressions électriques. Tom. 61, p. 45.
- Veau Delaunay.* Construction d'un électro-mycromètre. Tom. 61, p. 45.
- De Nelis.* Lettre (suite de ses expériences.) Tom. 62, p. 150.
- OErsted.* De la propagation de l'électricité. Tom. 62, p. 369.
- De Nelis.* Suite des expériences électriques. Tom. 63, p. 147.
- Suite des mêmes expériences. T. 64, p. 130.
- Avogrado.* Mémoire sur l'état où se trouve une couche de corps isolateurs interposés entre deux surfaces douées d'électricité d'espèce contraire. Tom. 65, p. 130.
- Sur la pénétrabilité du verre par le fluide électrique. Tom. 65, p. 210.
- Léopold Vacca.* De l'influence de l'électricité sur la flamme. Tom. 65, p. 224.

## T A B L E

*De Nelis.* Suite de ses expériences. Tom. 66,  
p. 336.

*Limes.* L'électricité, sa cause, sa nature,  
sa théorie (extrait). Tom. 66, p. 393.

*De Nelis.* Suite de ses expériences électri-  
ques. Tom. 66, p. 456.

*Observations et expériences consignées dans les transactions philosophiques relatives à l'électricité.*

1673. Froment et seigle altérés subitement par la foudre.

1676. Coup de foudre ayant changé les pôles de toutes les boussoles d'un bâtiment à la hauteur des Bermudes, observé par M. Haward.

1705. *Hauksbée*. Expériences sur des corps frottés dans le vide.

1731. *Gray* reconnaît que des conducteurs, pleins ou creux sont égaux en quantités électriques.

1732 et 1720. *Gray*. Expériences démontrant que les corps résineux conservent leur électricité pendant quatre mois et plus.

1734. *Dufay*. Expériences qui démontrent que le noir est le plus conducteur, et le rouge le moins conducteur dans des rubans de soie.

1735. *Gray*. Expériences qui démontrent que la soie bleue isole mieux que la soie rouge.

1735. *Gray.* Effets de l'étincelle électrique sur différens animaux et différens muscles.
1736. *Gray.* Expériences relatives au mouvement des plantes.
- 1739 et 1741. *Desaguilliers.* Conjectures sur l'électricité.
1745. *Watson.* Inflammation de l'alcool et des huiles volatiles, ne peut enflammer le camphre.
- 1745 et 1746. *Winkler.* Observations sur l'électricité.
1745. *Bozes.* Lettres contenant plusieurs expériences électriques.
1746. *Miles.* Lettres contenant plusieurs expériences électriques.
1746. *Miles.* Expériences sur la pénétrabilité du verre.
1746. *Trembley.* Mercure devenu lumineux par l'électricité du verre.
1746. *Miles.* Sur la faculté conductrice de l'eau.
1746. *Watson.* Sur la faculté conductrice de la glace.
1747. *Watson.* Sur la faculté conductrice des vapeurs et de la flamme.

1747. *Browning*. Sur l'électricité des végétaux.
1747. *Winkler*. Description du Pyrorgane électrique.
1747. *Watson*. Sur la comparaison du fluide électrique avec la lumière.
1748. *Watson*. Recherches sur la nature du fluide électrique.
1748. *Ellicot*. Essai pour découvrir les lois de l'électricité.
1748. Expériences de la société royale de Londres, pour connaître la vitesse du fluide électrique.
1748. Sur l'inflammation d'un habit de fuitaine par l'étincelle électrique.
1748. *Cooke*. Sur l'étincellement de la flamme dans l'obscurité.
1748. *Ellicot*. Sur l'accélération du mouvement des fluides par l'électricité.
1748. *Saint-Hales*. De l'influence des corps relativement à la couleur de l'étincelle électrique.
1751. *Winkler* annonce que les odeurs passent à travers des tubes de verre élec-

- trisés ; des commissaires de la Société royale constatent le contraire.
1752. Lettres de Franklin à Watson sur le cerf-volant électrique.
1752. *Bohadsth.* Expérience sur l'évaporation des fluides par l'électricité.
1753. *Canton.* Expériences de l'electromètre.
1754. *Winkler.* Sur des inflammations par l'étincelle électrique : il enflamme la poudre de lycopode; il fait détonner l'or fulminant.
1754. *Franklin.* Lettres sur l'électricité.
1754. *Canton.* Expérience qui constate que le verre poli peut être mis à l'état positif ou négatif.
1755. *Franklin.* Diverses expériences d'électricité.
1756. *Wilson.* Retractation de son opinion sur la théorie de la bouteille de Leyde.
1759. *Wilson.* Expériences sur la Tourmaline.
1759. Lettre de Delaval à Wilson sur différentes expériences électriques.

1759. *Symmer*. Expériences et observations sur l'électricité.
1759. *Mitchell*. Sur la cohésion électrique.
1760. *Beccaria*. Lettre sur l'électricité.
1760. *Wilson*. Expériences sur la perméabilité du verre.
1761. *Delaval*. Lettre sur différentes expériences électriques.
1762. *Wilson*. Observations électriques sur des gemmes.
1763. *Wilson*. Sur l'électricité de la tourmaline.
1764. *Wilson*. Moyen de garantir de la foudre les grands édifices.
1766. *Beccaria*. Expériences sur l'électricité.
1767. *Lane*. Description de son électromètre.
1768. *Priestley*. Sur les couleurs qu'imprime l'électricité sur les métaux.
1769. *Priestley*. Expériences sur la force latérale des explosions électriques.
1769. *Priestley*. Expérience sur des explosions électriques.
1770. *Win*. Sur les avantages du paratonnerre en mer.

1770. *Priestley*. Expériences sur l'électricité et le charbon.
1770. *Beccaria*. De l'atmosphère électrique.
1771. *Cavendish*. Explication des principaux phénomènes électriques par un seul fluide.
1772. *Priestley*. Sur des couleurs produites sur du verre par l'électricité.
1772. *Ronayne*. Sur l'électricité atmosphérique.
1773. *Kinnersley*. Expériences électriques sur le charbon.
1773. Rapport des commissaires sur les moyens de préserver de la foudre les magasins à poudre.
1773. *Wilson*. Moyen de se garantir de la foudre.
1773. *Walsh*. Sur l'électricité de la torpille.
1774. *Henley*. Sur la propriété conductrice des vapeurs.
1774. *Henley*. Sur les conducteurs émoussés et terminés en pointe.
1774. *Henley*. Expériences électriques sur le talc et le succin.
1774. *Nairne*. Expériences sur les végétaux.
1774. *Henley*. Expériences diverses sur l'électricité.

1775. *Morgan.* Expériences prouvant que le vide cesse d'être conducteur.
1775. *Ingenhousz.* Expériences sur la torpille.
1775. *Williamson.* Expériences sur le gymanote.
1775. *Brydoine.* Sur l'électricité des cheveux.
1776. *Green.* Effet singulier de la foudre sur un bœuf.
1776. Essais pour imiter les effets de la torpille.
1777. *Cavallo.* Description de deux électromètres.
1777. *Henley.* Essais pour préserver de la foudre les mâts d'un vaisseau, et autres expériences électriques.
1777. *Cavallo.* Expériences sur les effets de l'électricité relatifs aux couleurs.
1778. *Ingenhousz.* Moyen d'allumer une bougie par l'étincelle électrique.
1778. *Swift.* Nouvelles expériences électriques.
1778. *Nairne.* Sur les avantages des conducteurs élevés et pointus.
1778. *Higgins.* Avantages de l'amalgame.
1778. *Wilson.* Manière de terminer les conducteurs.

270 TABLE DES OUVRAGES.

1778. *Ingenhousz*. Théorie de l'électromètre.  
1778. *Henley*. Expériences sur l'imperméabilité du verre.  
1779. *Swift*. Expériences diverses sur l'électricité.  
1779. *Ingenhousz*. Recherches sur l'électricité.  
1780. *Cavallo*. Moyen d'électriser les substances en poudre.  
1780. *Nairne*. Effets de l'électricité sur des fils-de-fer.  
1782. *Volta*. Condensateur électrique.  
1782. *Brook*. Nouvel électromètre.  
1783. *Nairne*. Sur un fil-de-fer raccourci par la foudre.

*Fin de la Table des Ouvrages relatifs à l'Electricité.*

## TABLE DES MATIÈRES.

---

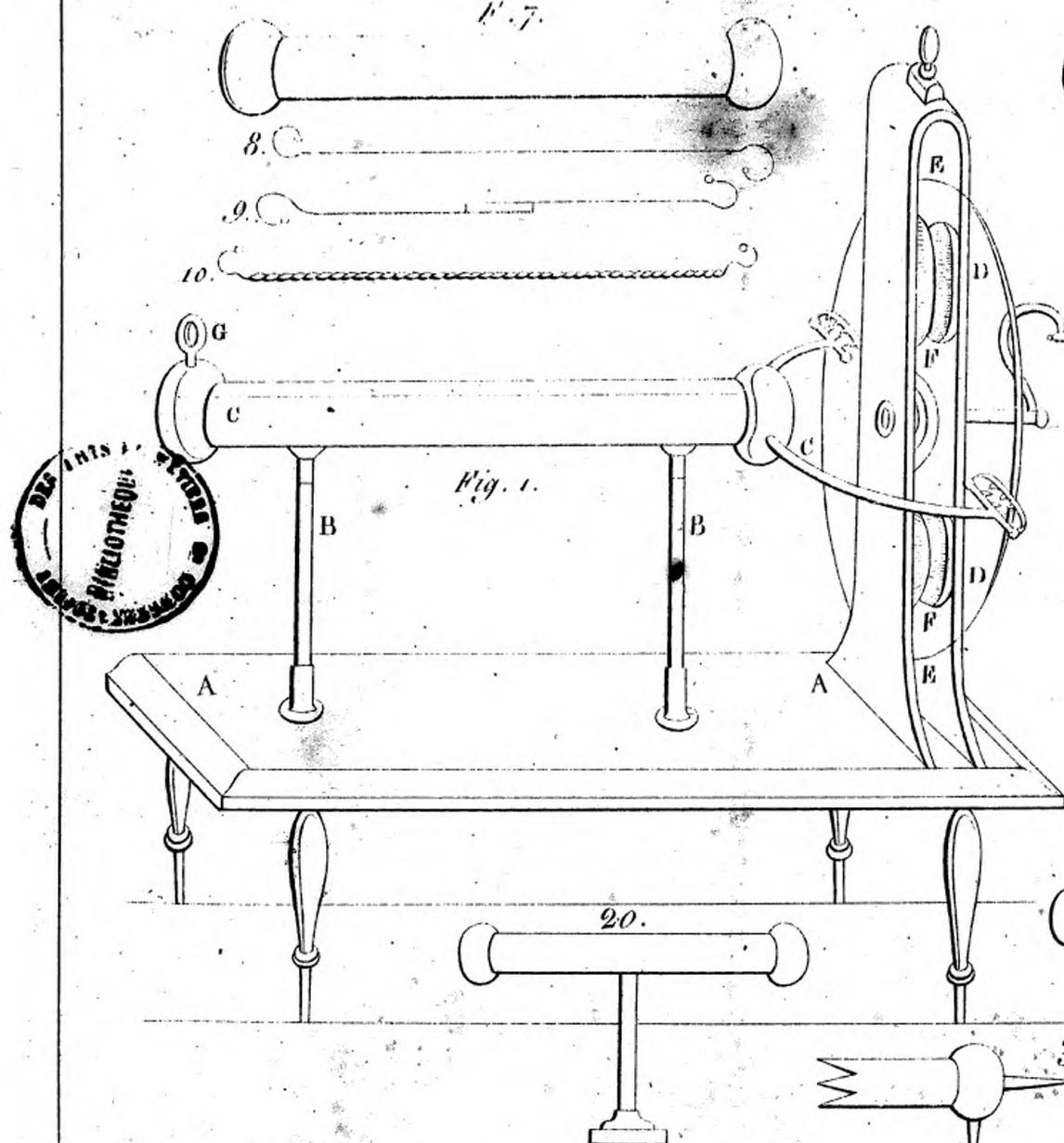
<b>INTRODUCTION.</b>	<b>ART. I.</b>	Précis historique de l'électricité.	<i>page</i>	<b>x</b>
<b>ART. II.</b>	<b>De la nature de la matière électrique.</b>			<b>11</b>
<b>ART. III.</b>	<b>Des signes qui manifestent la présence du fluide électrique.</b>			<b>21</b>
<b>ART. IV.</b>	<b>Des principaux phénomènes électriques et de leur cause principale.</b>			<b>25</b>
<b>ART. V.</b>	<b>Des moyens de rendre sensible le fluide électrique.</b>			<b>26</b>
<b>ART. VI.</b>	<b>Des corps déférents et indéférents.</b>			<b>35</b>
<b>ART. VII.</b>	<b>De l'attraction du fluide électrique pour les différens corps.</b>			<b>35</b>
<b>ART. VIII.</b>	<b>Effets résultans des attractions électriques.</b>			<b>40</b>
<b>ART. IX.</b>	<b>Des répulsions électriques.</b>			<b>41</b>
<b>ART. X.</b>	<b>Effets des pointes. De l'insufflation et du mouvement de rétrocession.</b>			<b>47</b>
<b>ART. XI.</b>	<b>Des causes et effets résultans de la communication et de la solution de continuité.</b>			<b>51</b>
<b>ART. XII.</b>	<b>Des électromètres, ou de la mesure des quantités électriques.</b>			<b>52</b>
<b>ART. XIII.</b>	<b>De l'action et des effets du fluide électrique accumulé dans le verre.</b>			<b>54</b>
<b>ART. XIV.</b>	<b>De l'inflammation des corps combustibles par l'électricité.</b>			<b>64</b>
<b>ART. XV.</b>	<b>Des pressions électriques.</b>			<b>66</b>
<b>ART. XVI.</b>	<b>De l'accumulation du fluide électrique dans les corps résineux.</b>			<b>70</b>
<b>ART. XVII.</b>	<b>De l'électricité dans le vide, ou de la diffusion électrique.</b>			<b>75</b>
<b>ART. XVIII.</b>	<b>De l'action du fluide électrique sur les corps organiques, et de l'électricité médicale.</b>			<b>77</b>

<b>MANUEL DE L'ÉLECTRICITÉ.</b>	<i>page t</i>
CHAPITRE PREMIER. Appareils propres à fournir et développer le fluide électrique.	<i>ibid.</i>
CHAP. II. Appareils propres à démontrer la propagation du fluide électrique.	27
CHAP. III. Appareils propres à démontrer les attractions et répulsions produites par l'émission du fluide électrique.	56
CH. IV. Appareils propres à démontrer les effets de l'émission du fluide électrique par les pointes métalliques.	38
CHAP. V. Appareils propres à démontrer les effets des solutions de continuité dans la propagation du fluide électrique.	55
CHAP. VI. Appareils propres à démontrer la nature et les quantités du fluide électrique.	62
CHAP. VII. Appareils propres à démontrer l'accumulation du fluide électrique dans le verre.	85
CHAP. VIII. Appareils propres à démontrer l'inflammation des différens corps combustibles par l'action électrique ainsi que l'oxidation des métaux.	104
CHAP. IX. Appareils propres à démontrer les différens effets produits par les pressions électriques.	131
CHAP. X. Appareils propres à démontrer les différens effets résultans de l'attraction des différens corps pour le fluide électrique.	169
CHAP. XI. Appareils propres à démontrer diverses propriétés du fluide électrique.	177
CHAP. XII. Appareils propres à démontrer l'électricité de l'atmosphère et celle contenue dans les nuages.	185
CHAP. XIII. Appareils propres à démontrer les effets de l'électricité dans le vide et dans les différens gaz.	199
CHAP. XIV. De l'électricité animale et de l'électricité médicale, ou des moyens d'employer l'électricité dans l'art de guérir.	227
Table chronologique des ouvrages relatifs à l'électricité.	257

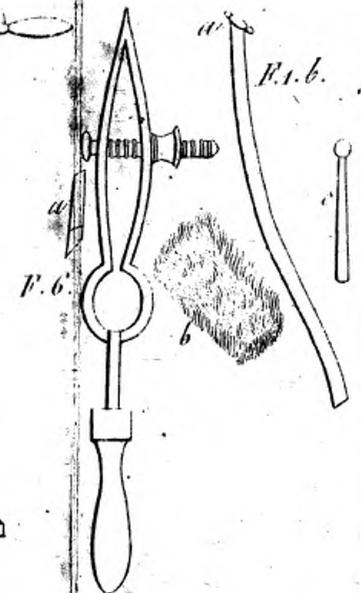
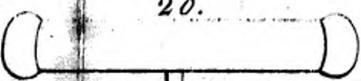
De l'Imprimerie d'**ORLZET** et **LE COQ**, Place St.-Michel, n. 2.



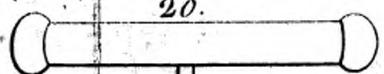
Fig. 1.



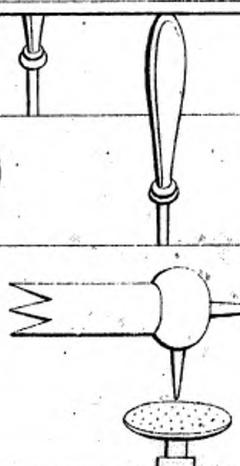
20.

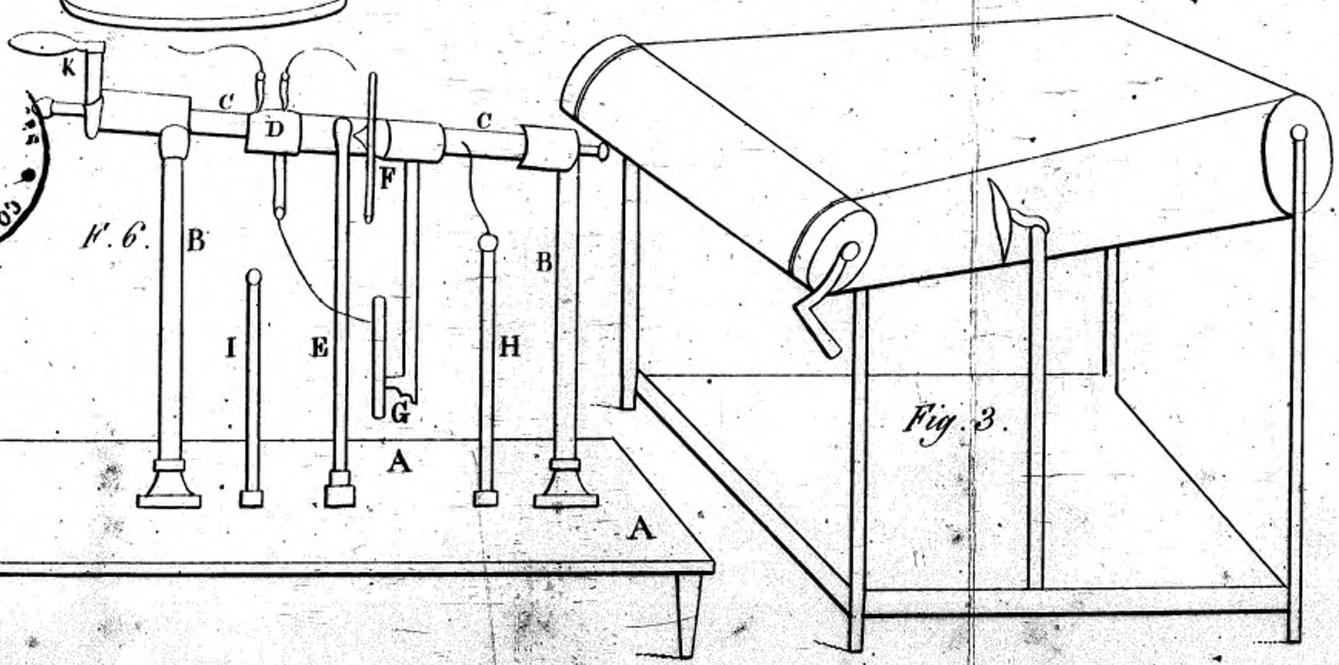
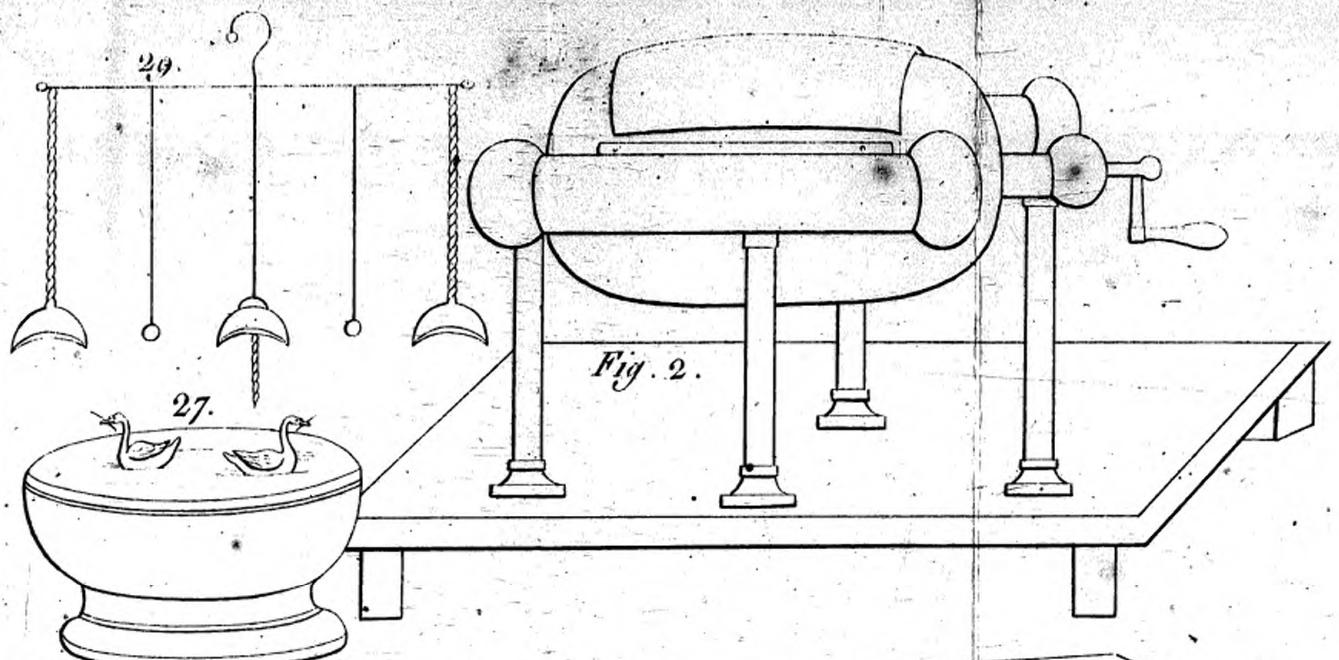


20.

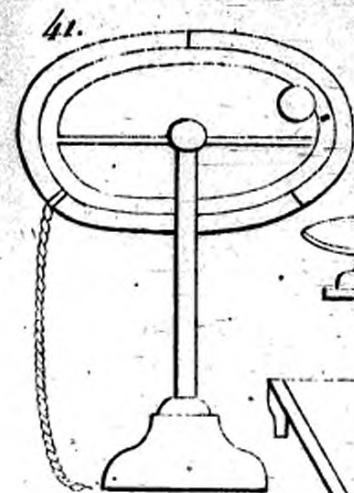


30.

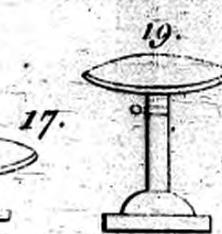




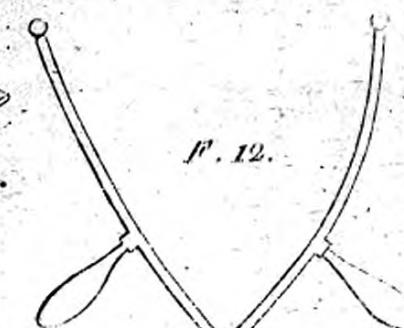
COAST SURVEY



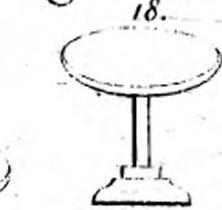
17.



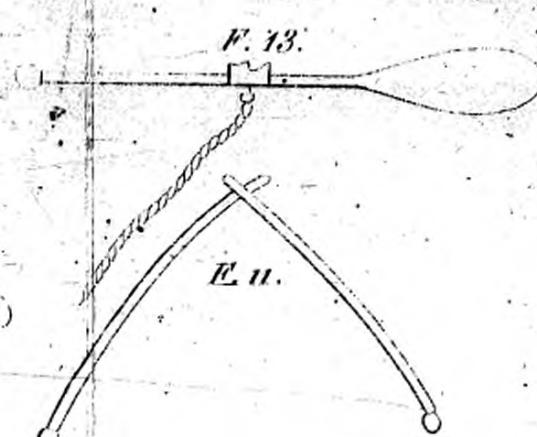
14.



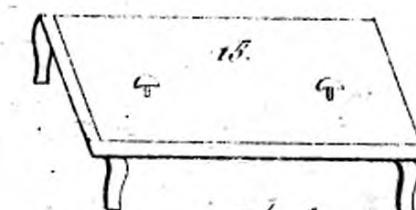
18.



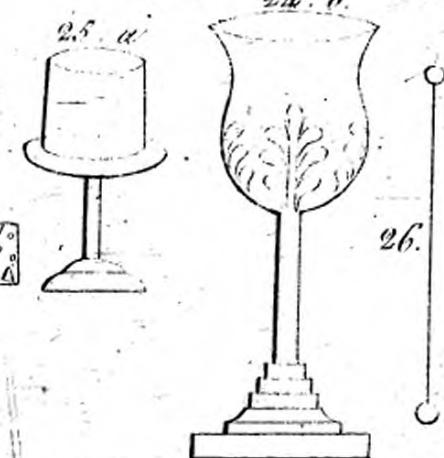
N. 13.



E. II.

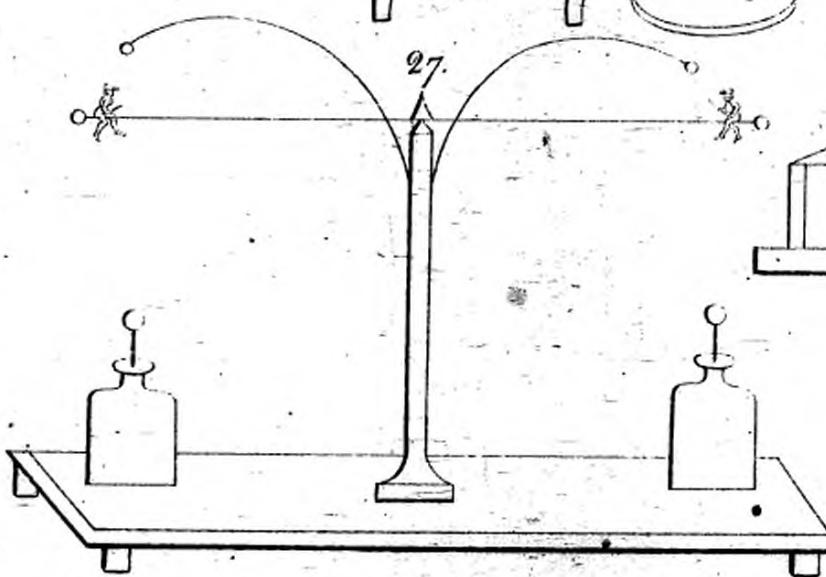


15.

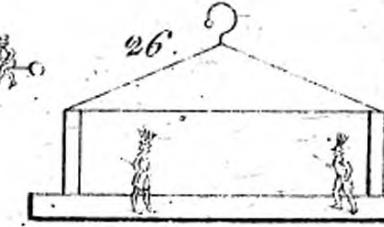


24. b.

26.



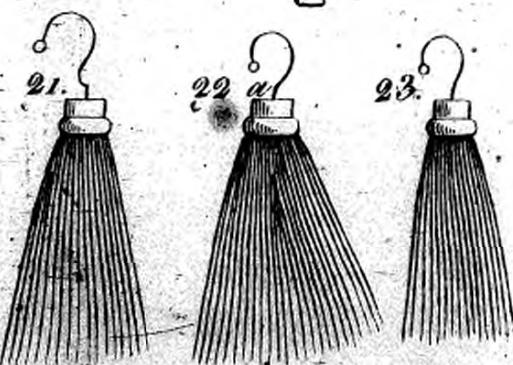
27.



26.



23. a.



21.

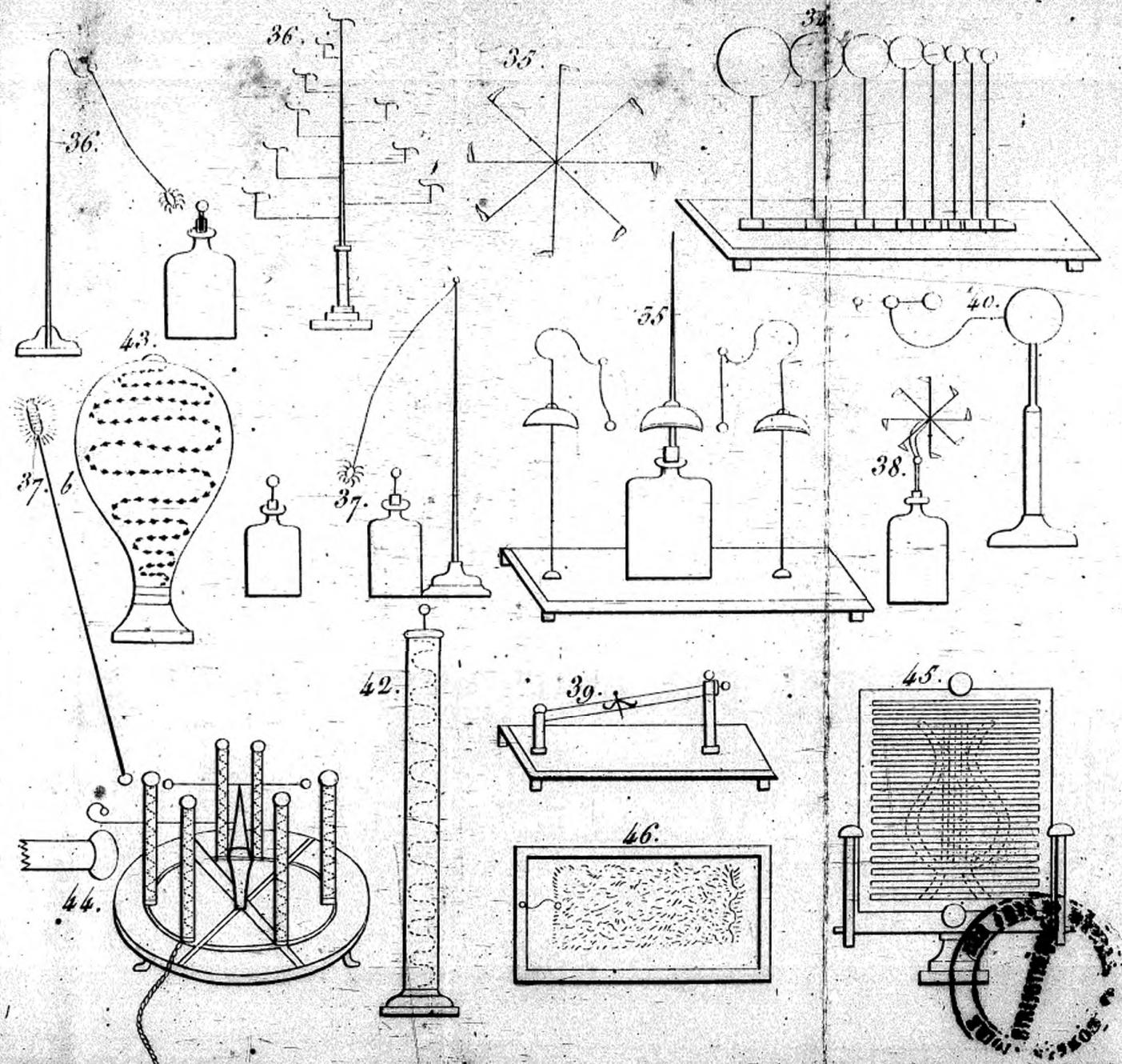
22. a.

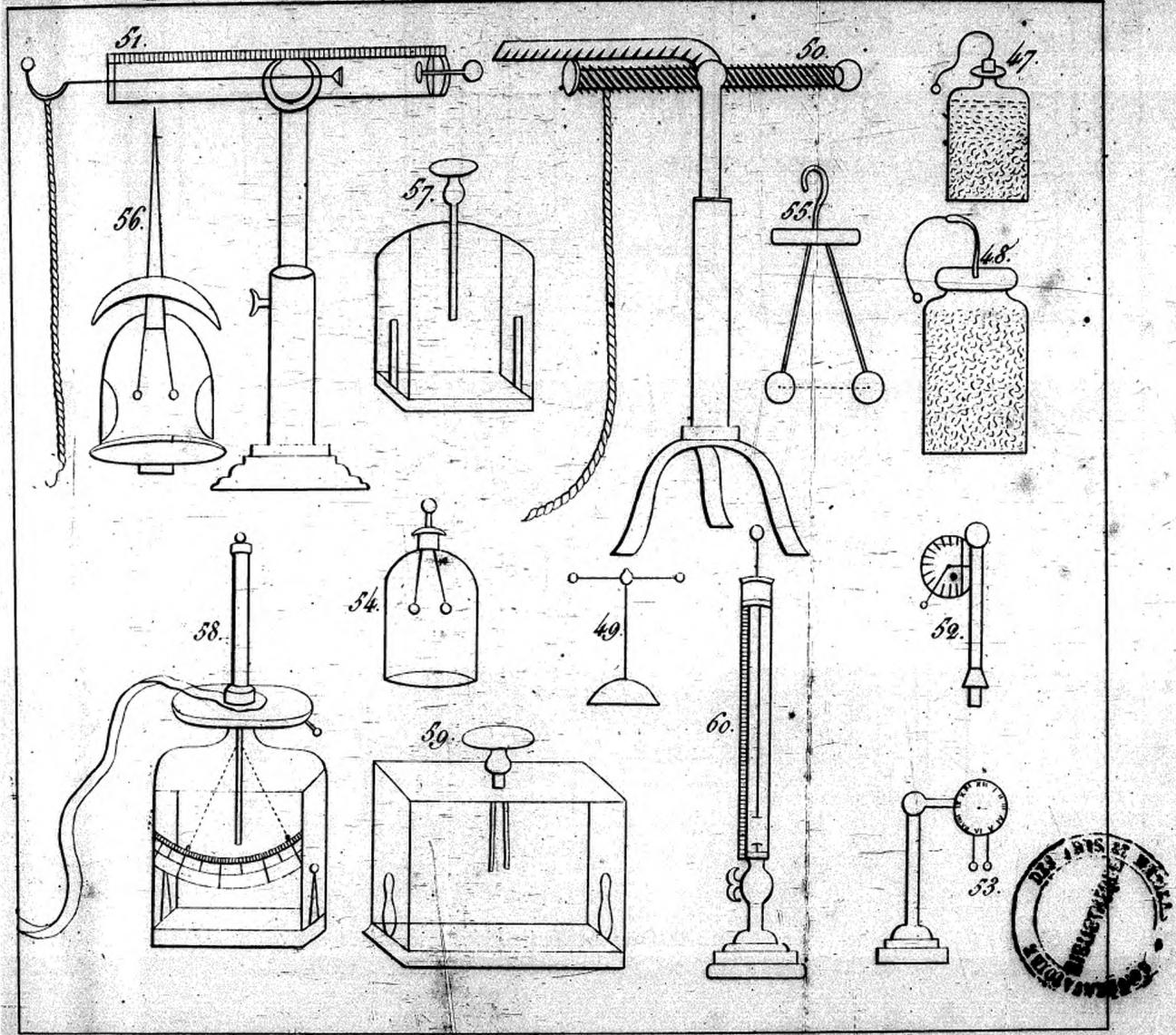
23.

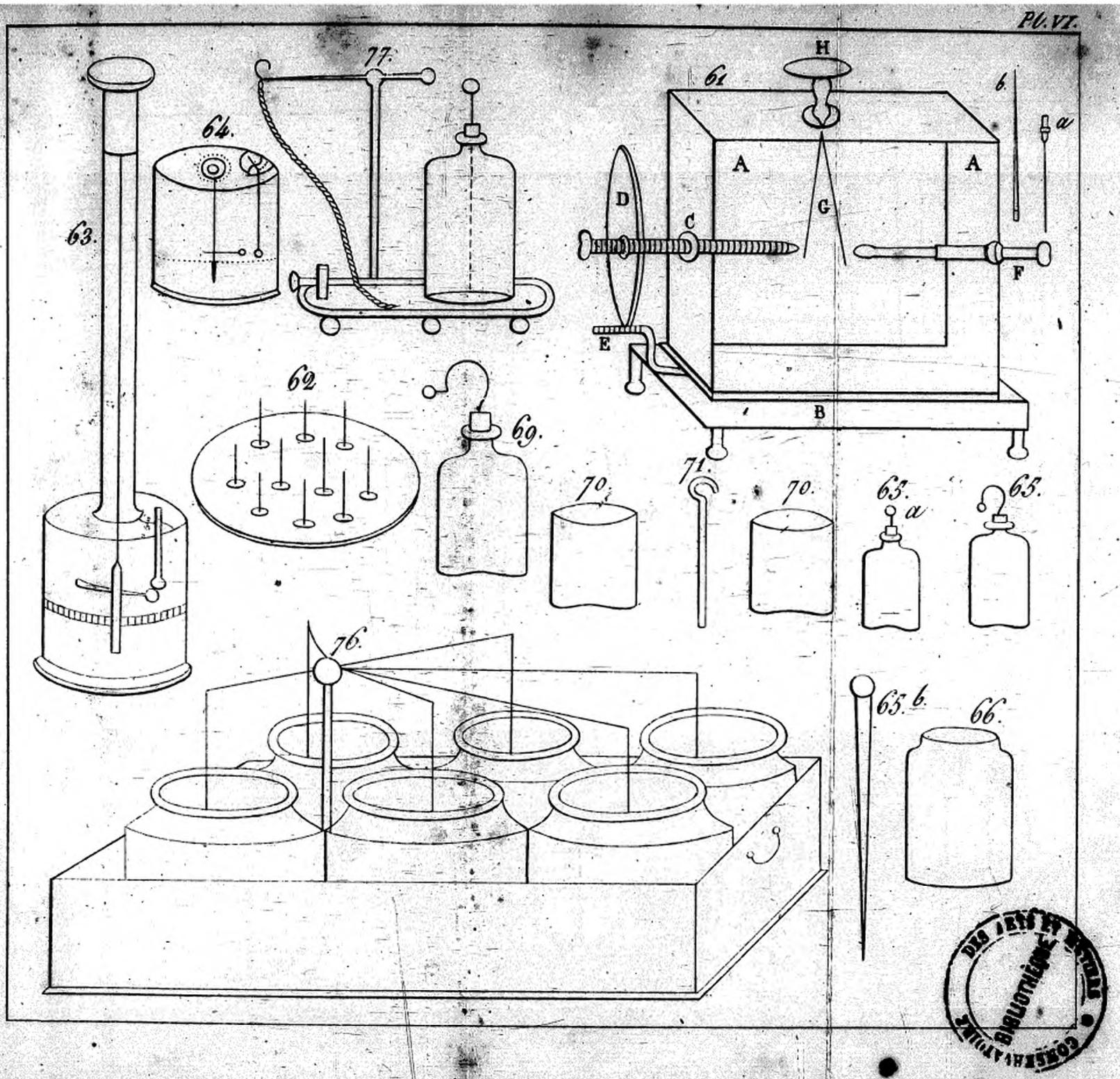


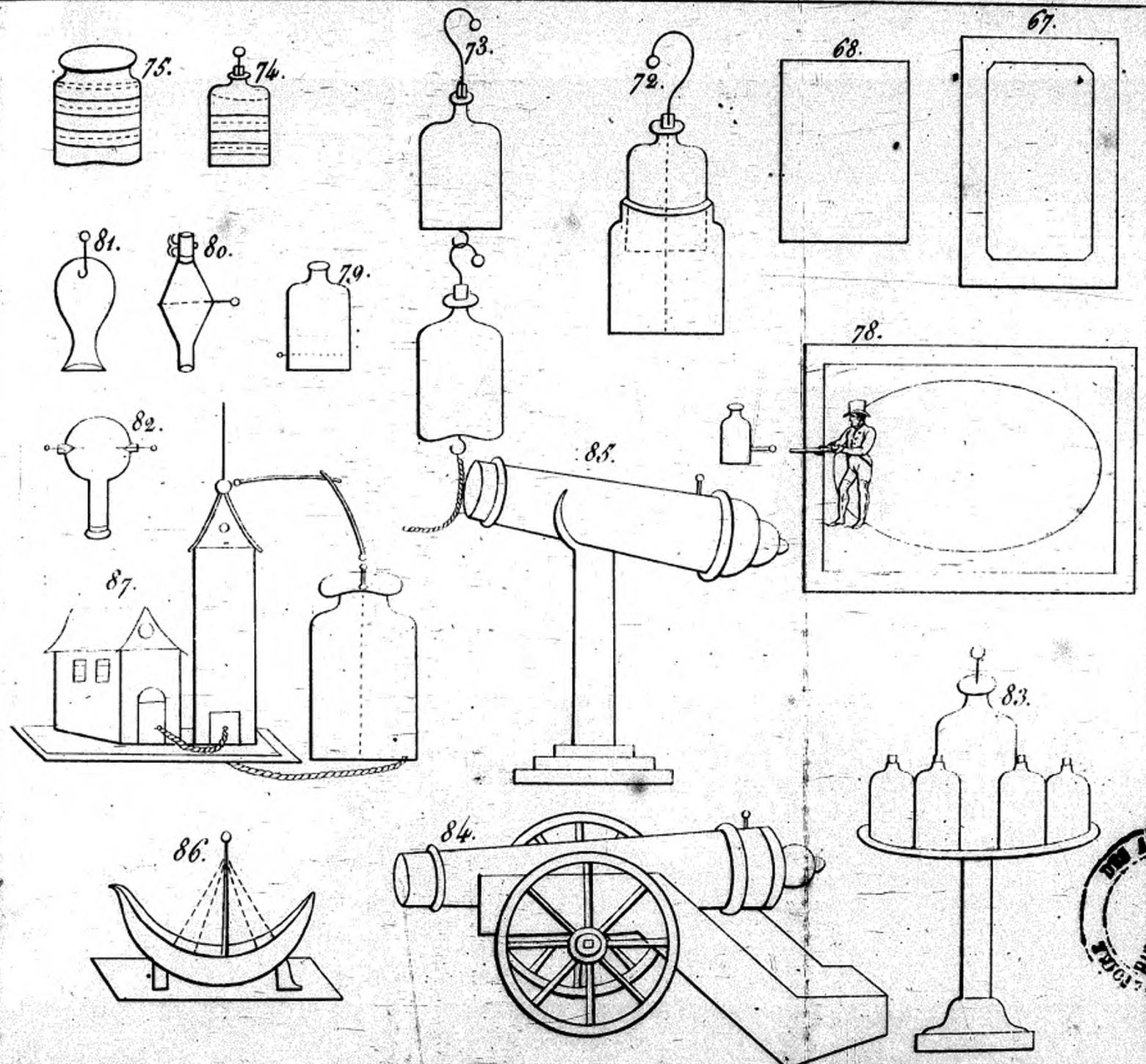
27.



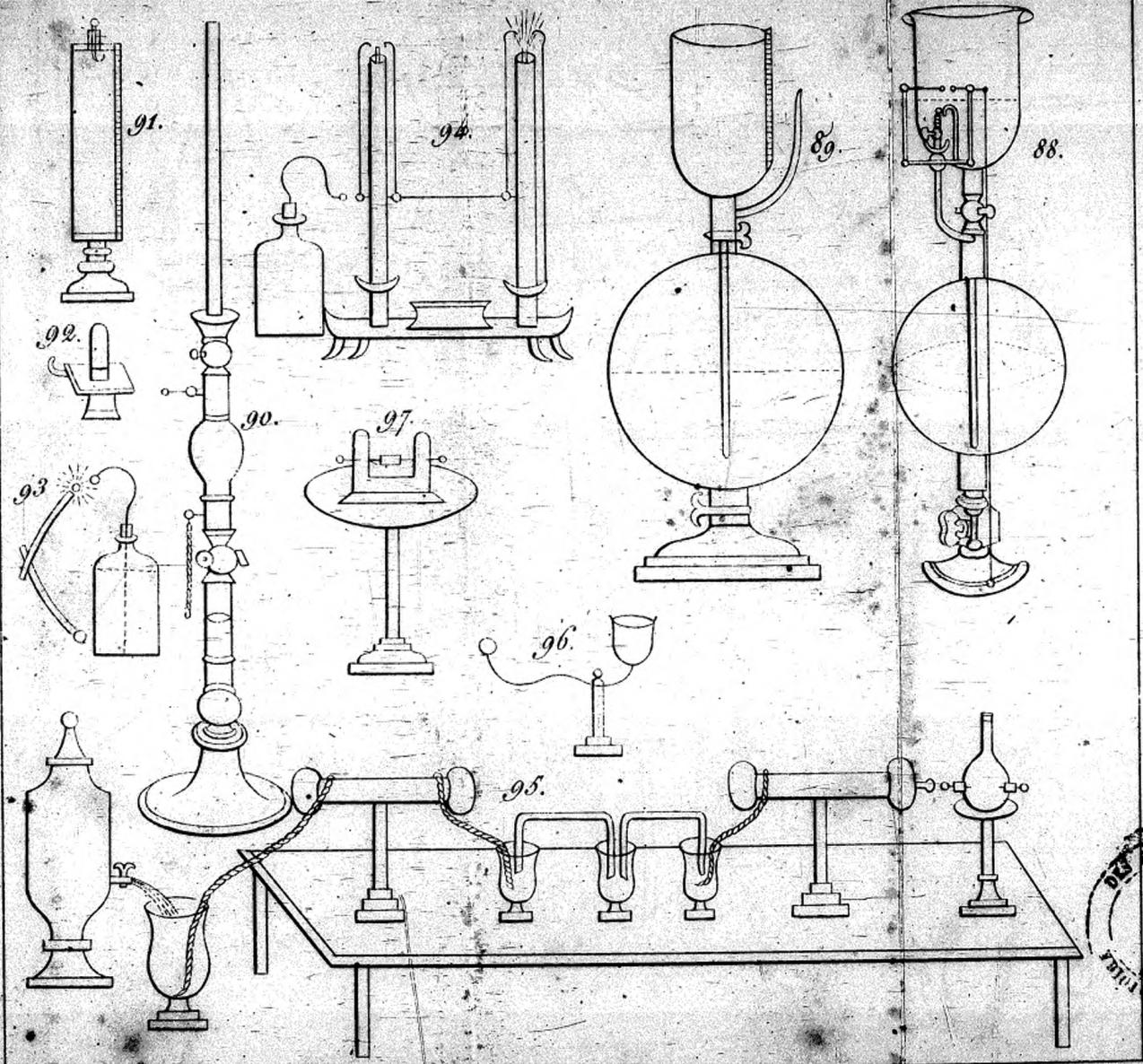


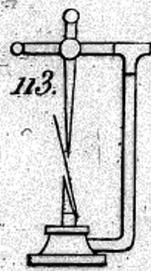
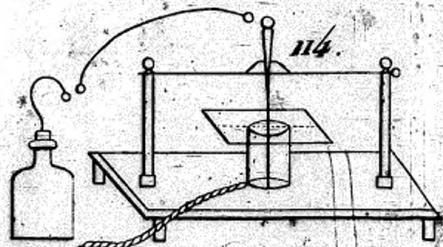
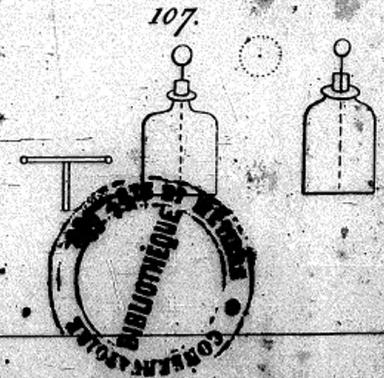
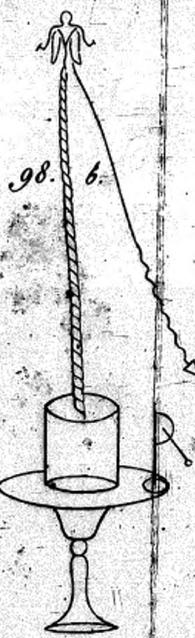
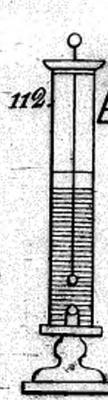
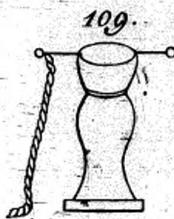
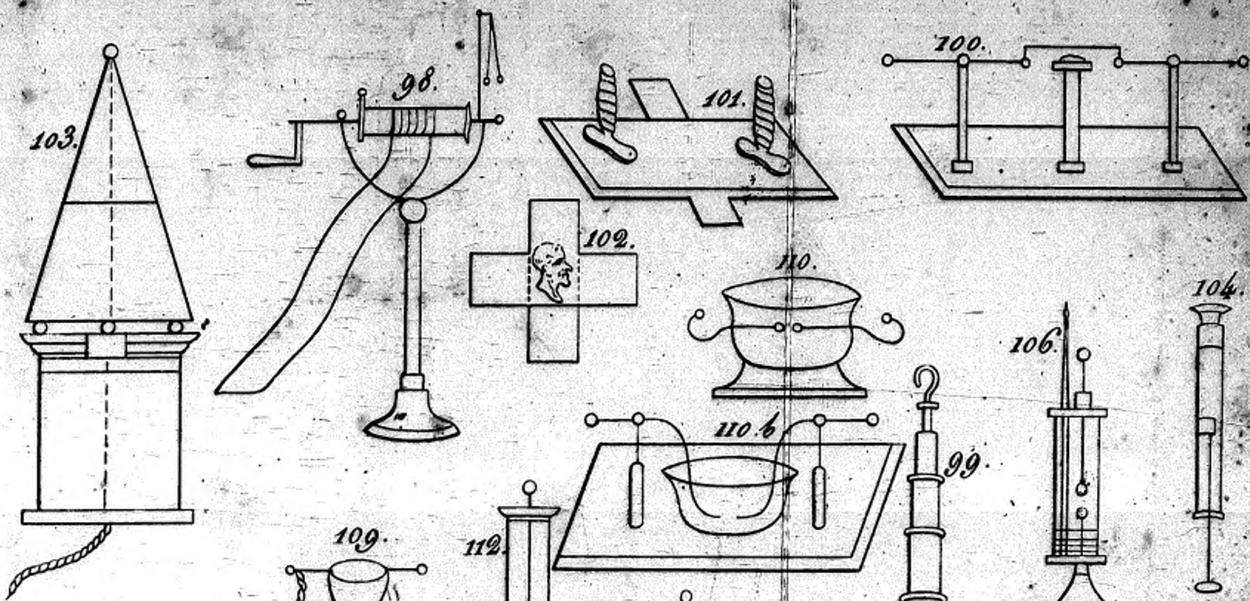


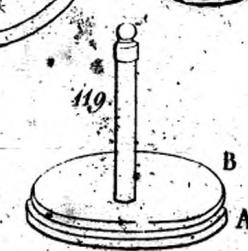
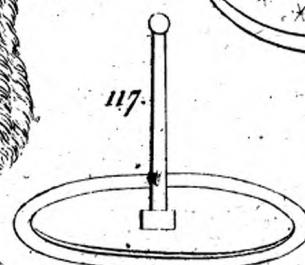
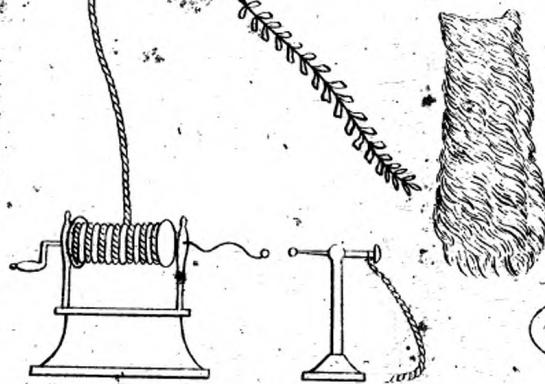
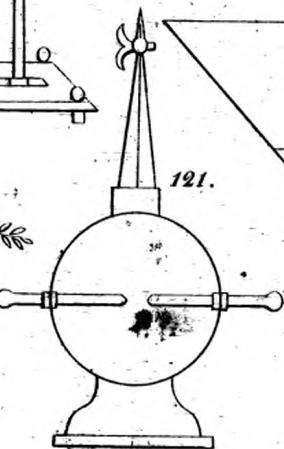
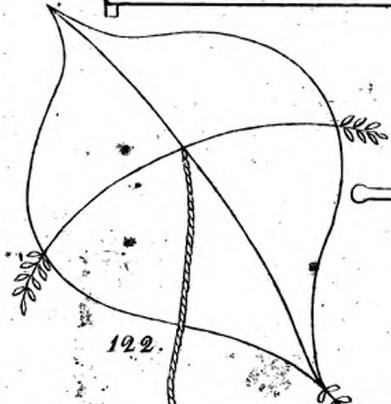
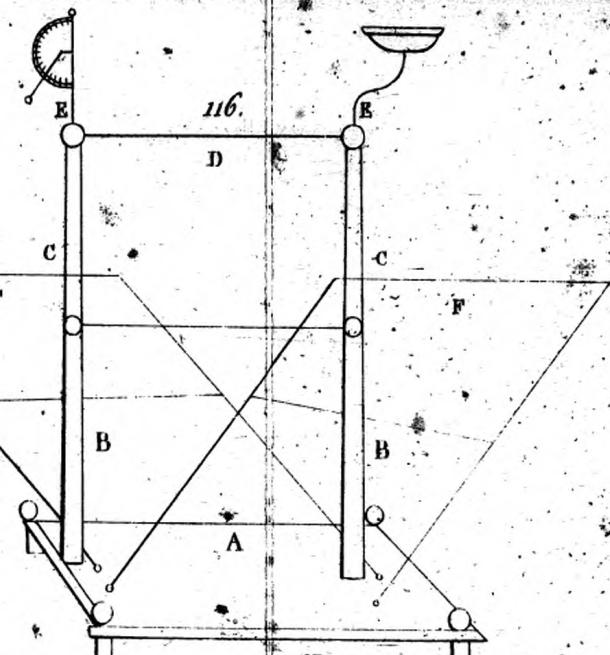
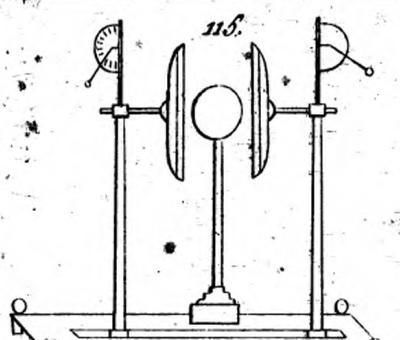




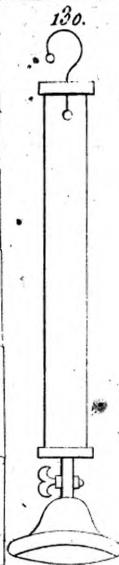
UNIVERSITY LIBRARY  
PHYSICAL SCIENCES







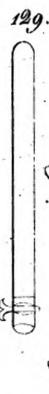
123.



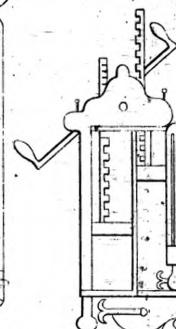
120.



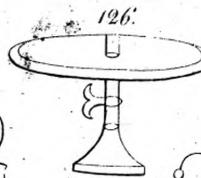
128.



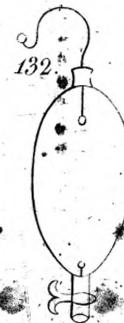
129.



125.



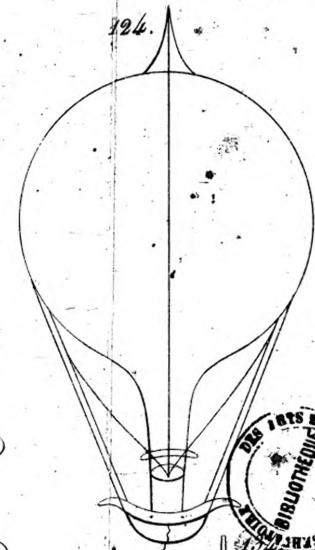
126.



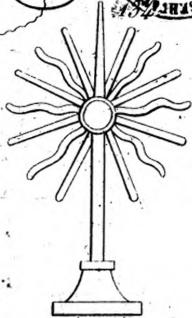
132.



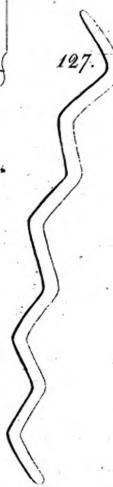
133.



124.



131.



127.



