

Nouvelles expériences et observations sur divers objets de physique / Par Jean Ingen-Housz.

Contributors

Ingenhousz, Jan, 1730-1799.

Publication/Creation

Paris : Chez P.T. Barrois le jeune, 1785-1789.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/djjcc9pv>

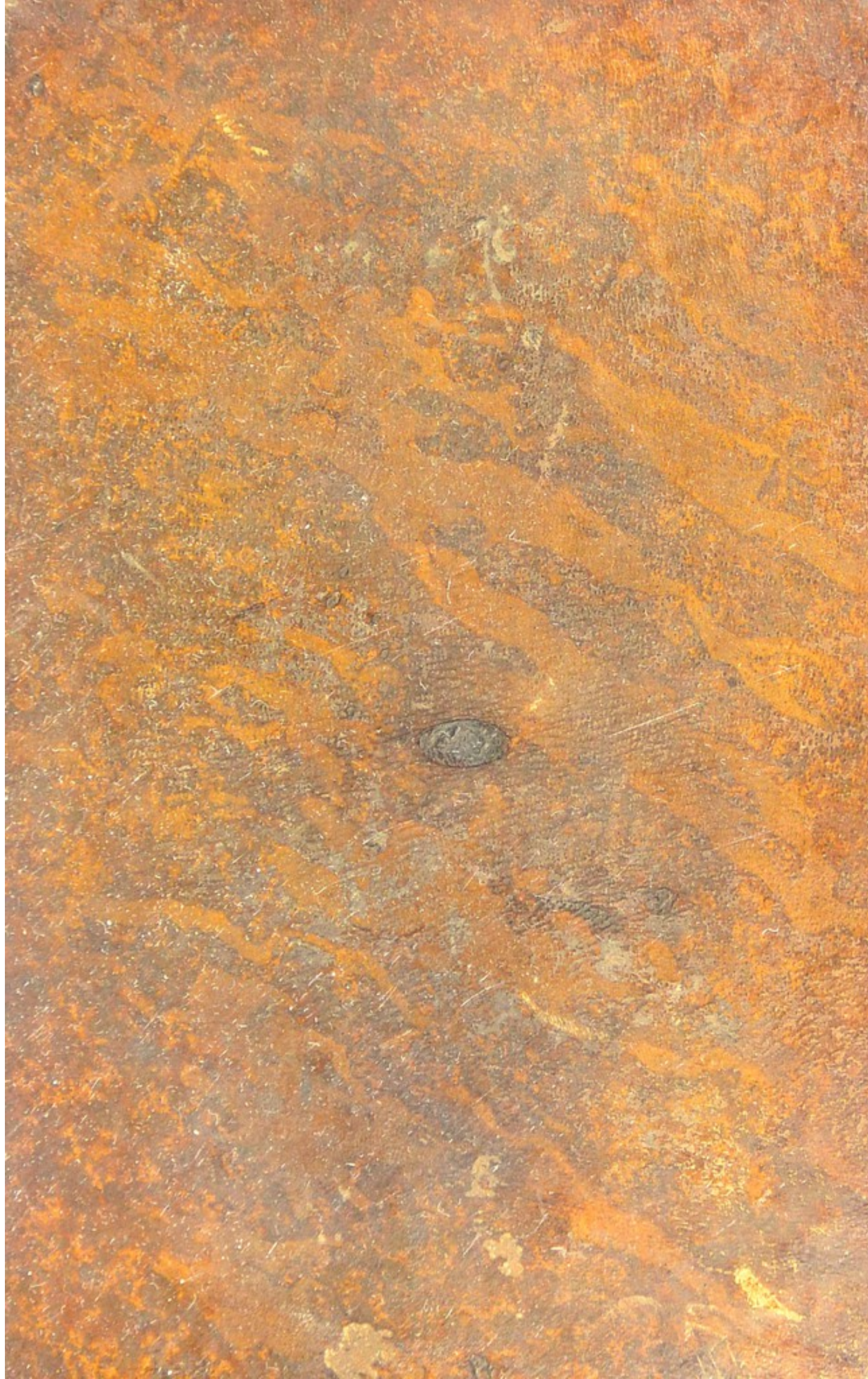
License and attribution

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

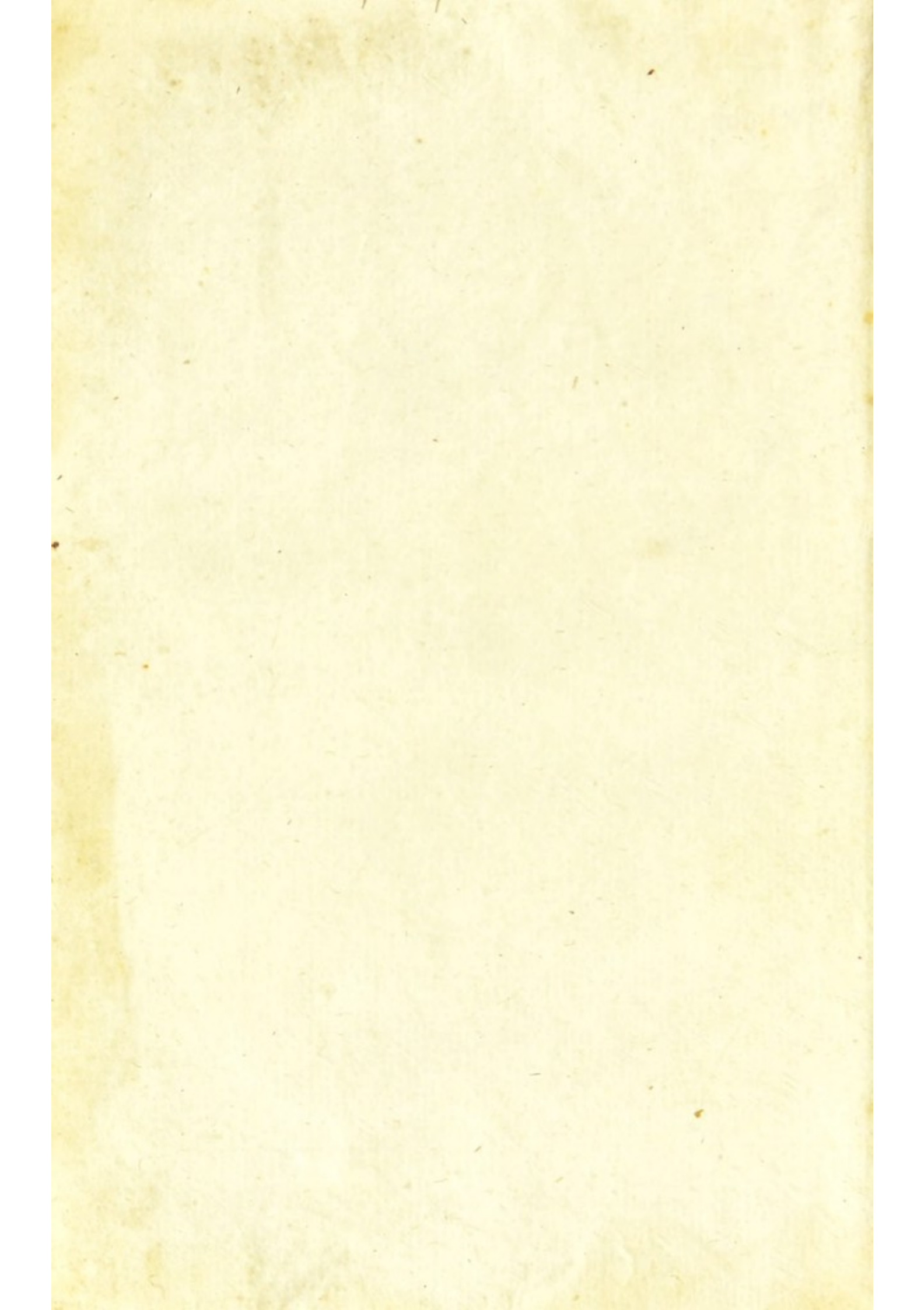



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>











Digitized by the Internet Archive
in 2016 with funding from
Wellcome Library

<https://archive.org/details/b28772301>



NOUVELLES
EXPÉRIENCES
ET
OBSERVATIONS
SUR DIVERS OBJETS
DE PHYSIQUE.

Par JEAN INGEN-HOUSZ, Conseiller Aulique,
& Médecin du corps de Leurs Majestés Impériales
& Royales, Membre de la Société Royale de
Londres, &c. &c.



A PARIS,
Chez P. THÉOPHILE BARROIS le jeune, Libraire, quai des
Augustins, n° 18.

M. DCC. LXXXV.
AVEC APPROBATION, ET PRIVILÈGE DU ROI.



4848

DE PHYSIQUE
OBSERVATIONS
SUR DIVERS OBJETS

Par JEAN INGEN-HOUZ, Conseiller-Auditeur
au Médecin du corps de leurs Majestés Impériales
& Royales, Membre de la Société Royale de
Londres, &c. &c.



PARIS,
Chez TROUSSARD, Libraire, Palais National, ci-devant,
à l'entrée de la Bibliothèque, ci-devant,
à l'entrée de la Bibliothèque, ci-devant,
à l'entrée de la Bibliothèque, ci-devant,

A SON EXCELLENCE
MONSIEUR
BENJAMIN FRANKLIN,

Ministre Plénipotentiaire des Etats-Unis
de l'Amérique auprès de la Cour de
France, Membre de l'Académie royale
des Sciences de Paris, de la Société
royale de Londres, &c. &c. Président
de la Société Philosophique de Phila-
delphie, &c.

MONSIEUR,

*En faisant paroître cet Ouvrage sous
vos auspices, je m'honore de votre amitié
& de votre correspondance devant le pu-
blic, qui connoît vos grands talens &
vos succès dans les sciences physiques,
& a conçu les plus hautes idées de votre
caractère moral.*

*Agréez, je vous prie, MONSIEUR,
cette preuve de la vénération singulière*

que je vous porte , & des sentimens d'une
estime distinguée , qui me sont communs
avec vos compatriotes , que vous avez
si bien servis ; avec les physiciens , qui
vous doivent des idées , des expériences
& des découvertes importantes , par les-
quelles les bornes de leur science sont
reculées ; & j'ose dire avec la génération
présente que vous illustrez. Je desire que
le public voie dans cet hommage , la
reconnoissance dont je suis pénétré , pour
l'intérêt que vous ne cessez , depuis près
de vingt ans , de prendre à mes travaux
physiques , les conseils dont vous m'avez
aidé dans mes recherches , & l'affection
particulière que vous m'avez toujours
portée , & qui vous a fait dire que vous
trouviez de la satisfaction à être connu
comme l'ami de l'Auteur.

Je suis, avec la plus grande estime ,

DE VOTRE EXCELLENCE ,

Le très - humble & très-
obéissant serviteur & ami ,

JEAN INGEN-HOUSZ.



P R É F A C E.

DEPUIS qu'on a banni de la physique ce vain étalage de mots, dont l'ensemble ne fournissoit à l'esprit aucune connoissance réelle, & qu'aux argumens, ou plutôt aux sophismes, on a substitué des recherches dans les ouvrages de la nature, on a étendu les connoissances humaines à un degré auquel on n'avoit pas présumé qu'elles pussent parvenir. La fureur de forger des systêmes ayant cédé à la nécessité généralement sentie aujourd'hui d'établir toutes les connoissances humaines sur une base solide, sur des expériences, on a été convaincu que l'usage de notre esprit ne sert souvent qu'à nous égarer, s'il n'est guidé par la lumière que fournissent les faits, les observations vraies. Les progrès rapides que nos physiciens modernes, en ne consultant que l'expérience, ont faits dans presque toutes les parties de la physique, sont une démonstration de ce que je viens d'avancer.

De toutes les branches de la physique,

celles qui ont pour objet la doctrine de l'air & de l'électricité, ont spécialement excité l'industrie des observateurs modernes ; & on est bientôt convaincu qu'aucune partie des connoissances humaines ne méritoit, à plus juste titre, l'attention des savans, lorsqu'on considère que ce fluide invifible, élaftique & permanent, qui couvre, comme un immense océan, le globe de la terre, est l'élément même dans lequel nous fommes, le foutien de la vie ; & que le fluide électrique est répandu fi univerfellement par-tout, que chaque fubftance que nous connoiffons, en poffède, felon fa nature, une certaine quantité qui lui eft propre. Un fluide exiftant par-tout, jouant un rôle important dans les plus grands & les plus redoutables phénomènes de la nature, & probablement auffi dans la plupart des opérations & des phénomènes dans lesquels il n'étale pas à nos yeux l'éclat & l'apparence qui nous frappent & nous étonnent dans les autres ; un tel élément, dis-je, mérite certainement bien que tout homme, & fur-tout ceux qui fe font un

devoir particulier d'étudier la nature, s'en occupent sérieusement.

La doctrine de l'électricité a un avantage réel sur toutes les autres branches des connoissances naturelles, en ce que la plupart des phénomènes que ce fluide produit, excite en nous, par les merveilles qu'il présente, ce sentiment délicieux, cette admiration qui est d'autant plus ravissante, que le mouvement de ce fluide semble être sujet à des lois particulières, & entièrement (au moins selon toute apparence) différentes des autres lois de la nature, dont nous observons les effets dans les phénomènes les plus ordinaires & les plus connus. Il est dans la nature de l'homme, que ce qui paroît extraordinaire frappe notre imagination, & excite en nous d'autant plus d'étonnement, que nous nous appercevons moins des ressorts cachés, des causes productrices par lesquelles ces phénomènes sont produits.

Effectivement nous regardons avec une curiosité bien plus tranquille la plupart des expériences mécaniques, hydrauliques, hydrostatiques, &c. que celles

qu'on produit par l'électricité, parce que nous concevons bientôt les causes des premières; & nous observons sans beaucoup de peine que l'effet est conforme & proportionné à la cause par laquelle il est produit: au lieu que dans les phénomènes électriques nous ne voyons que de l'extraordinaire, que du frappant. Nous y voyons des effets qui semblent, au premier coup-d'œil, renverser les lois fondamentales de la nature: nous y voyons les effets les plus grands & les plus redoutables être produits par les causes les plus légères, par des causes qui semblent n'avoir aucune connexion ou relation avec l'effet qui en résulte. Qui pourroit, sans ravissement, contempler un corps grave être élevé & suspendu en l'air, contre les lois de la gravitation universelle, sans être soutenu par un corps quelconque? Qu'un corps soit attiré par un autre, & un moment après repoussé de nouveau par ce même corps? qu'un métal froid, & même un morceau de glace darde une vive flamme capable de mettre en feu les corps combustibles? Pourroit-on voir sans étonne-

ment qu'une bouteille ordinaire , après une petite préparation (qui cependant ne lui occasionne aucun changement remarquable) ait acquis la faculté d'exciter en nous une sensation violente & si extraordinaire, qu'aucune autre cause dans la nature ne puisse l'imiter, & même qu'elle ait acquis le pouvoir d'éteindre dans un instant la vie d'un animal ? & que cette sensation extraordinaire, cet effet redoutable soit accompagné d'une explosion qui ressemble en petit à celle du tonnerre, & d'un éclat qui imite celui de la foudre ?

Auroit-on pu croire dans le siècle passé, quoique très-fertile en hommes grands & ingénieux , que dans le nôtre on auroit trouvé le moyen de tirer la foudre du ciel , de désarmer les nuages , & de leur dérober leur feu destructeur , de diriger sa marche , & même de le conduire impunément dans nos appartemens , pour le faire servir sans le moindre danger à notre amusement & à notre observation ?

On peut dire que celui qui a fait cette grande découverte a réalisé ce que le poète *Manilius*, qui vivoit dans le siècle

d'*Auguste* , disoit de la saine raison , de la culture de l'esprit & du jugement :

..... Solvitque animis miracula rerum :
Eripuitque Jovi fulmen , viresque tonanti (1).

Les siècles à venir admireront toujours celui dans lequel nous vivons , & conviendront qu'aucun des siècles écoulés n'a été si fertile en grandes & utiles découvertes.

Mais parmi ceux qui ont le plus contribué à rendre notre siècle mémorable aux âges futurs , le célèbre *Benjamin Franklin* tiendra toujours une place distinguée. J'ai eu le bonheur, & je le compte pour un honneur particulier, d'avoir été lié à cet homme respectable par une amitié sincère & non interrompue depuis plus de seize ans ; & je reconnois avec gratitude que je dois infiniment à sa complaisance , & à son empressement pour me communiquer ses idées , que je n'ai jamais manqué de mettre à profit lorsque l'occasion s'en présentait.

(1) *Manilius Astronomicon* , Lib. I , v. 103.

C'est ce grand homme qui a enrichi la physique d'un système qui rendra son nom respectable à la postérité la plus éloignée, & qu'on regardera toujours comme un chef-d'œuvre de l'esprit humain. Les principes de ce système, fruits heureux de l'esprit pénétrant de ce célèbre Américain, étoient à peine connus en Europe, que presque tous les physiciens les ont adoptés. On les a trouvés si lumineux & si conformes aux faits incontestables, qu'on s'est laissé comme entraîner par leur évidence.

Que de sang humain n'auroit-on pas épargné, que de désastres affreux, dont l'humanité continue encore d'être accablée, n'auroit-on pas prévenus, si les politiques avoient été aussi dociles que les philosophes à adopter les sages avis & les opinions de ce grand homme ! Mais nous déplorerons toujours en vain l'instabilité du monde politique, dont les fondemens, appuyés sur les caprices & les passions humaines toujours bizarres & variables, ne peuvent qu'être très-fréquemment les jouets des hommes rusés & trop souvent peu clairvoyans.

Ceux qui trouvent tout leur bonheur dans les recherches de la nature , dans la contemplation du monde physique qui est gouverné par des lois aussi invariables que l'Eternel qui les a établies , goûtent seuls les délices de ce sentiment intérieur, de cette douce consolation de n'avoir contribué par leurs travaux qu'au bien du genre humain , & à rendre l'homme plus doux en l'instruisant. Exempts des mortifications cuisantes qui affligent les politiques, lorsque leurs projets échouent, ils regardent avec pitié les désolations & les bouleversemens que les hommes, entraînés par leurs passions, ne cessent de produire autour d'eux.

Il n'y a rien de plus commun parmi les physiciens, même parmi ceux qui, à tout autre égard, sont assez versés dans les connoissances naturelles, que de s'imaginer être de très-bons électriciens : ils croient comprendre le système de M. *Franklin*, quand ils savent manier les machines électriques, charger des verres, & exécuter les expériences ordinaires ; quand ils entendent la signification des termes

d'électricité *positive* & *negative*, (deux mots qui, à la vérité, font le fondement de cette admirable théorie qu'on peut regarder comme un chef-d'œuvre de l'esprit humain) ; & sur-tout lorsqu'ils peuvent appliquer cette théorie aux phénomènes de la bouteille de Leyde.

Quelque lumineux que soit ce système en lui-même, ceux qui le comprennent à fond conviendront cependant que, pour en savoir appliquer la théorie à cette foule d'expériences qu'on a déjà imaginées, aux phénomènes presque sans nombre que ce fluide est capable de produire, soit par lui-même dans la nature, soit mis en action par les moyens connus, on a besoin de plus d'attention qu'il n'en falloit il y a un siècle pour comprendre tout ce que la physique avoit de plus difficile.

Depuis que M. *Volta* a enrichi l'appareil électrique d'un instrument qu'il a appelé très-bien *Electrophorus perpetuus*, la difficulté de comprendre le système Franklinien s'est de nouveau augmentée, en raison de l'embarras que les physiciens trouvent à appliquer les principes

reçus, aux phénomènes variés & extraordinaires de ce nouvel instrument électrique.

Un grand nombre de physiciens, frappés de la nouveauté de cette découverte vraiment intéressante, ont cru que les phénomènes variés que cet instrument est en état de produire, ne peuvent s'adapter à la théorie reçue; & plusieurs d'entre eux se sont tourmentés l'esprit pour imaginer de nouveaux principes qui pussent s'appliquer également aux phénomènes de cette machine, & aux expériences connues auparavant. Parmi ces derniers, il s'en trouvoit même quelques-uns qui ne se flattoient pas moins que de l'idée de se procurer un nom immortel en établissant un système nouveau sur les ruines de celui de *Franklin*.

J'ai été des premiers à posséder un *Electrophore*, (qu'un auguste Prince qui honore les sciences en les cultivant lui-même avec succès, & en y consacrant souvent ses heures de loisir), S. A. R. Monseigneur l'Archiduc *Ferdinand*, frère de l'Empereur, me fit l'honneur de m'en-

voyer de Milan , peu de temps après que M. *Volta* en eut fait la découverte. Cet instrument consistoit en une plaque d'étain , couverte d'une croûte de matière résineuse (1) de l'épaisseur d'environ une ligne , & d'une autre plaque de même métal & de même dimension , mais dont le bord étoit replié vers la partie supérieure , & un peu vers le centre , de façon qu'on pouvoit enfermer dans cette cavité un flacon armé , & quelques autres pièces d'un appareil électrique. Au centre de cette dernière plaque étoit attaché ,

(1) La composition qui m'a paru la meilleure , est la suivante : on fond ensemble cinq parties de gomme-lacque de la meilleure espèce , trois parties de mastic , deux parties de térébenthine de Venise ; on passe ce mélange , bien fondu & mêlé , à travers un linge , pour en séparer ce qui pourroit s'y trouver d'ordures. On coule la matière encore liquide sur la plaque d'étain ou d'un autre métal quelconque , mais assez épaisse pour que la plaque soit ferme ; ou bien on peut laisser refroidir la masse , la réduire en poudre , & la mettre ensuite également sur la plaque pour l'y fixer en la faisant fondre. La couche de matière résineuse ne doit pas avoir moins d'une ligne ou un douzième de pouce d'épaisseur ; mais elle peut être plus épaisse.

par le moyen d'une vis de cuivre, un bâton de verre qui servoit de manche pour lever cette plaque , & pour l'isoler en même temps.

Pour faire usage de cet instrument, on commence par frotter la couche de matière résineuse avec une main sèche, un morceau de cuir, une peau de lièvre, de chat, &c. ; après quoi on place la plaque métallique sur cette couche résineuse : on touche la plaque métallique avec le doigt, ou, ce qui vaut encore mieux, on touche en même temps les deux plaques métalliques, savoir, celle sur laquelle la couche résineuse est fixée, & celle qu'on a placée sur le gâteau résineux. On lève ensuite la plaque métallique mobile, par le moyen de son manche isolant. Cette plaque, ainsi séparée de la couche résineuse, se trouve fortement électrisée, & donne une étincelle très-sensible en approchant le doigt. Après en avoir tiré une étincelle, on la replace sur le même gâteau ou couche résineuse ; & après l'avoir touchée dans cette situation comme auparavant , & enlevée de nouveau du gâteau résineux, elle

elle se trouve avoir repris son électricité, & elle donne de nouveau une étincelle. En réitérant cette manœuvre, on peut en tirer tant d'étincelles qu'on veut, sans que l'appareil semble en être épuisé en aucune manière. Ainsi cette machine, étant une fois excitée, paroît l'être pour toujours, au moins pour long-temps, comme une source intarissable de feu électrique. La force électrique de cette machine dépend sur-tout de sa grandeur. Un gâteau résineux de deux pieds de diamètre, est en état de donner en tout temps assez d'électricité pour les expériences les plus ordinaires. J'en possède un de quatre pieds de diamètre.

On peut augmenter la force de cette machine, lorsqu'on glisse sur la couche résineuse l'armature externe ou la partie négative d'une bouteille de Leyde chargée de la manière ordinaire. On la tient par le bouton, lorsqu'on glisse son fond sur le gâteau résineux. Si on glisse le bouton ou la partie positive de la bouteille sur la couche résineuse, elle en devient également électrisée, mais d'une électricité

contraire à celle qu'elle acquiert par la partie négative.

Il y a un autre moyen d'augmenter la force d'un électrophore, lorsqu'on a deux plateaux garnis d'une couche résineuse : il consiste à transporter la plaque métallique alternativement d'une couche résineuse sur l'autre, en touchant toujours la plaque métallique avant de l'enlever de la couche résineuse. De cette manière, toutes les deux couches résineuses acquièrent continuellement plus d'électricité, jusqu'au point même qu'à la fin la plaque métallique, ne pouvant contenir toute la quantité, la rejette en grande partie dès qu'on l'enlève de dessus le gâteau résineux. Il paroîtra très-singulier à ceux qui ne sont pas au fait de la théorie qui est le sujet de cet ouvrage, que la plaque métallique revienne dans un état positif de l'une de ces deux couches résineuses, tandis qu'elle revient de l'autre dans un état négatif. J'ai appris cette dernière méthode de renforcer l'électrophore, de feu mon ami le docteur *Klinckoch*, professeur d'anatomie à Prague, peu de

temps après que je lui eus envoyé un détail de cet appareil ; ce que je fis peu de jours après que j'eus reçu l'électrophore même.

Après avoir lu le détail de cet instrument , & la façon de s'en servir qui y étoit jointe , & après avoir mis en action la machine même , j'en imitai d'abord les phénomènes en frottant un carreau de verre (que j'avois enduit depuis long-temps d'une matière résineuse pour différentes expériences) , & en plaçant sur ce carreau de verre la plaque supérieure de l'électrophore que je venois de recevoir. Je croyois trouver quelque analogie entre l'électrophore & les deux verres dont le célèbre père *Beccaria* de Turin se servoit depuis long-temps pour l'expérience qu'il lui a plu d'appeler *Electricitas vindex*. Sans vouloir disputer si cette dénomination répond au sujet , & si elle est capable de donner quelque idée de la nature de l'expérience même , je me contenterai de la décrire sommairement ; elle peut être regardée certainement comme une des plus curieuses & des plus frappantes de toutes

celles qu'on a imaginées jusqu'ici. On place l'une sur l'autre deux plaques ou carreaux de verre, dont chacun est garni, sur une seule surface, d'un morceau de feuille d'étain, de façon que la surface de chacun de ces verres, qui est sans garniture métallique, se touche. Ces deux carreaux étant ainsi mis l'un sur l'autre, & placés sur la paume de la main, on approche la plaque supérieure du premier conducteur d'une machine électrique, de façon que l'armature métallique de cette plaque reçoive quelques étincelles, ou se charge. Ceci étant fait, on touche d'une main l'armature du carreau supérieur, tandis que l'armature du carreau inférieur reste appuyée sur l'autre main. On sentira une secousse comme si on déchargeoit une bouteille ordinaire de Leyde, ou un verre plat garni d'une armature métallique à ses deux surfaces, tel qu'un tableau magique. Après avoir ainsi déchargé ces verres, on n'en peut plus tirer d'autres étincelles aussi long-temps qu'ils restent en contact mutuel : mais, dès qu'on les a séparés, en prenant garde de ne pas toucher les deux

armatures dans le moment de la séparation, on peut de nouveau tirer une étincelle de chaque armature. Si, après avoir tiré cette seconde étincelle, on remet les deux carreaux de verre de nouveau l'un sur l'autre, en observant toujours de ne pas appliquer la main aux armatures dans le moment que les deux carreaux viennent en contact, on peut tirer de nouveau une étincelle de chaque armature en les touchant. La faculté de ces deux armatures métalliques de donner des étincelles, ne finit nullement ici; mais, en séparant de nouveau les deux carreaux comme la première fois, chaque armature darde derechef une étincelle; & en rejoignant & séparant ainsi alternativement ces deux carreaux, on peut en tirer une infinité d'étincelles.

Le même père *Beccaria* avoit aussi déjà trouvé que les armatures métalliques des verres chargés pouvoient encore donner une étincelle, lorsqu'après avoir déchargé le verre on en séparoit ces armatures par le moyen d'un cordon de soie, ou de quelque autre substance non-conductrice.

M. *Cigna*, aussi de Turin, & quelques autres électriciens, avoient de même fait quelques expériences qui avoient beaucoup de rapport avec l'électrophore.

Mais, comme aucun de ces physiciens n'adaptoit ces découvertes à la construction d'une machine électrique nouvelle, il reste à M. *Volta* seul l'honneur d'avoir enrichi l'appareil électrique d'une nouvelle machine très-simple, & toujours prête à donner autant d'électricité qu'on en a besoin pour les expériences ordinaires.

La plupart de ceux qui ont publié des écrits sur cette nouvelle machine, ont eu plutôt en vue de décrire la machine même, & d'indiquer les phénomènes qu'on peut produire par son moyen, que d'expliquer ces phénomènes, ou de les réduire à des principes déjà adoptés. Ceux qui se sont donné des peines pour les expliquer, ont-ils entièrement atteint le but qu'ils se sont proposé, & ont-ils expliqué ces phénomènes de façon à ne laisser plus subsister de difficultés dans l'esprit? Le lecteur en jugera mieux en comparant

l'explication que j'en présente au public, avec les écrits des autres phyficiens.

Comme ni moi ni aucun de mes amis en Angleterre n'avions pu trouver qu'on eût publié un écrit dans lequel les phénomènes de cette nouvelle machine fussent expliqués d'une manière à rendre la théorie claire & applicable aux principes reçus de *Franklin*, j'ai tâché d'éclaircir ce sujet très-obscur par sa nature, dans une dissertation lue devant l'assemblée de la Société royale de Londres, le 4 de juin 1778, & dont je présente ici la traduction.

Comme je n'avois pour but dans cette dissertation, que d'adapter la théorie Franklinienne aux phénomènes de l'électrophore, je n'ai pu détailler méthodiquement les premiers élémens de cette doctrine, dont je devois supposer mes auditeurs parfaitement instruits.

Cette dissertation étant devenue publique par l'impression, dans les *Transactions philosophiques*, on en a fait des extraits & des traductions entières en plusieurs langues. Mais la plupart des

journalistes & des traducteurs ont encore supposé , comme moi , les lecteurs initiés suffisamment dans les principes que je posois pour base , & dont j'avois voulu affermir les fondemens en les prouvant conformes aux phénomènes de l'électrophore ; tandis que quelques autres physiciens croyoient que ces mêmes phénomènes renversoient le système reçu.

La difficulté de la matière même , & la brièveté que je devois adopter dans une pièce qui ne pouvoit s'étendre au-delà des bornes limitées d'un discours , ont été probablement la cause que quelques-uns des traducteurs & journalistes n'ont pas par-tout saisi exactement le nœud de la question. Des fautes s'y sont glissées , qui intéressent la théorie , ou la rendent plus obscure.

Plusieurs de mes amis les plus attentifs , s'étant apperçus de ces erreurs , m'ont excité à donner moi-même une traduction françoise de cette dissertation , & à y ajouter des notes nécessaires pour rendre la matière plus claire. J'ai suivi leurs conseils ; & pour mettre cette théorie à por-

tée de ceux mêmes qui n'ont pas encore été initiés dans les principes du système de *Franklin*, j'ai cru leur rendre quelque service en y joignant dans un article préliminaire les premiers élémens de cette doctrine, lesquels étant lus avec attention, suffiront, j'espère, pour guider le lecteur, même le moins versé dans cette sorte d'étude, & lui faire comprendre assez facilement les principaux phénomènes de l'électricité, & en même temps ceux de l'électrophore.

J'ai joint à cette pièce la traduction d'une autre qui contient une manière très-facile d'allumer une chandelle par un petit flacon électrique qu'on peut porter en poche, tout chargé (1). La physique acquiert toujours un degré d'utilité de plus, lorsqu'on peut l'appliquer avec succès aux usages domestiques & économiques.

J'y ai ajouté aussi une Lettre écrite à un de mes amis en Hollande, au sujet d'une

(1) Cette pièce est imprimée dans le LXVIII^e vol. des *Transactions philosophiques*.

façon nouvelle & peu coûteuse de se procurer, en tout temps & en tout lieu, une quantité quelconque d'air inflammable & explosif, qui puisse servir à tirer, par le moyen du feu électrique, un pistolet à air inflammable, tel que M. *Volta* l'a imaginé depuis quelques annecs.



AVANT-PROPOS.

L'OUVRAGE que je présente au public, étoit destiné à paroître dans le courant de l'année 1781. M. Molitor, actuellement professeur de chimie à Mayence, en a publié une partie au commencement de cette même année (1), en langue allemande, & le reste au commencement de l'année 1782 (2). Le public a accueilli si favorablement ces deux traductions, que l'édition du premier de ces Ouvrages étoit déjà épuisée

(1) Johann Ingen-Houfz. Anfangs-gründe der Electricitæt, hauptfächlich in Beziehung auf den Electrophor; nebst einer leichten art, vermittelt eines electrischen funkens das licht anzuzünden, und einem briefer in betref einer neuen entzündbaren knallluft.... Wien bey.... Wappler, 1781.

(2) Johann Ingen-Houfz. Vermischte Schriften Physisch-Medicinischen inhalts, übersetz und herausgegeben von Niklas-Karl Molitor, nebst einigen bemerkungen über den einfluss der pflanzen auf das Thierreich, mit kupfer-tafeln. Wien, bey Johann-Paul Kraufs, 1782.

à la fin de l'année 1782, & celle du second, au commencement de 1784. Une seconde édition de ces deux traductions est actuellement sous presse, & paroîtra dans le courant de cette année 1784, en un seul volume *in-8°*. Ce volume fera suivi immédiatement d'un second, qui comprendra plusieurs matières nouvelles, traduites de mes manuscrits ; outre quelques Mémoires que M. Molitor a tirés des Transactions philosophiques. Ces mêmes matières du second volume de la traduction allemande, auroient dû paroître il y a long-temps, comme un second tome de l'édition originale Française, dont je présente ici le premier volume.

Il paroîtra singulier au lecteur, que la traduction du présent Ouvrage ait été publiée au-delà de deux ans avant l'édition originale ; & on s'étonnera encore plus, qu'une seconde édition de cette même traduction, & probablement un

second volume, paroîtront dans le même temps, & peut-être plus tôt, que ne paroît ce premier volume de l'édition originale.

Le lecteur concevra aisément combien ce retardement a dû déplaire à l'Auteur, qui n'a pas discontinué de presser l'imprimeur de Paris pour finir un livre qu'il avoit à cœur de faire paroître avant qu'une traduction en fût publiée.

Ce premier tome d'Opuscules détachés, est en partie une traduction des dissertations qui ont été publiées dans les Transactions philosophiques ; mais ces Opuscules sont nouveaux pour la plupart.

La *Théorie de l'Electrophore* étant destinée à être lue devant la Société royale de Londres (1), & ne pouvant excéder les limites d'un discours, je me trouvois contraint d'être aussi laconique que la difficulté du sujet pouvoit le per-

(1) Elle se trouve dans le LXVIII^e volume des Transactions philosophiques.

mettre ; & il ne me convenoit pas d'entretenir un corps aussi respectable de Savans, avec un détail des principes élémentaires de l'électricité, dont je devois le supposer instruits. J'ai suppléé dans ce livre à ce défaut inévitable, en faisant précéder cette pièce par un précis du système de M. Franklin, pour guider ceux des lecteurs qui n'ont qu'une idée imparfaite des principes de cette doctrine lumineuse, qui est vraiment un chef-d'œuvre de l'esprit humain.

La dissertation sur l'*Air déphlogistiqué*, la manière de l'obtenir, & d'en faire usage pour la guérison des maladies, a été lue devant l'Assemblée de la Société philosophique Batave de Rotterdam, & insérée dans la sixième partie des Mémoires de cette Société. Cette pièce se trouve ici considérablement augmentée.

Le Mémoire sur le *degré de salubrité de l'Air commun en pleine mer, comparé*

avec celui de l'Air près des côtes, & loin de la mer, se trouve ici tel qu'il a été lu devant l'Assemblée de la Société royale de Londres. Je me suis contenté d'y ajouter quelques notes.

Les articles sur le *Magnétisme*, les *Aimans artificiels*, & sur le *Magnétisme de la Platine*, ont été tirés de la première partie du LXVI^e volume des Transactions philosophiques. Ils se trouvent ici enrichis de nouvelles observations, & suivis d'une note sur la malléabilité de la Platine, qu'on rencontrera dans l'Appendix.

La *Théorie nouvelle de la Poudre à canon*, & de la *Poudre fulminante*, qui se trouve dans le LXIX^e volume des Transactions philosophiques, est ici, pour l'essentiel, d'accord avec l'original. Les additions, que j'ai trouvé bon d'y faire, ne servent qu'à éclaircir ma Théorie, en la comparant avec celle d'autres Physiciens. On trouvera dans l'Appendix, que

la même Théorie peut aussi s'appliquer à l'or fulminant.

Les autres matières traitées dans ce volume, sont nouvelles.

J'ai les matières toutes prêtes pour un second volume de ces Opuscules. Une traduction en allemand, qu'on en a faite d'après mes manuscrits, est actuellement sous presse à Vienne ; & j'espère faire paroître cet Ouvrage dans peu en françois. Ce qui m'empêche de publier ce second volume en même temps que le premier, est la crainte qu'en envoyant le manuscrit à Paris, je n'aie le même désagrément que j'ai eu avec celui-ci, d'en voir retarder l'impression pendant des années. Ce n'est qu'après avoir pris des mesures convenables pour éviter ces retards une seconde fois, que je me résoudrai de confier mes manuscrits entre les mains d'un imprimeur.

Au reste, le lecteur ne doit pas ignorer que l'édition allemande, qui est déjà épuisée,

épuisée, n'est pas entièrement conforme à cette édition originale, quoiqu'elle ait été faite d'après mes manuscrits. La lenteur de l'imprimeur, quelque désagréable qu'elle m'ait été, a cependant produit un avantage réel à cette édition; elle m'a fourni le moyen d'envoyer de temps en temps des changemens, additions & annotations à différens articles; & elle m'a donné du temps pour améliorer les instrumens dont il y est traité: ce qui est cause que deux des quatre planches de l'édition Allemande, se trouvent, dans la présente édition, considérablement changées.



T A B L E

D E S M É M O I R E S.

| | |
|--|--------|
| I ^{er} MÉMOIRE. <i>P</i> R É C I S du système de M. Franklin sur l'Électricité. . | Page 1 |
| II ^e MÉM. Théorie des phénomènes de l'Electrophore, accommodée aux principes du système franklinien. | 25 |
| Section première. Exposition de plusieurs lois qui paroissent s'observer constamment dans les divers mouvemens du Fluide électrique, & dont la connoissance est nécessaire pour l'intelligence des phénomènes de l'Electrophore. | ibid. |
| Seçt. sec. Application des lois détaillées dans la Section précédente, aux principaux phénomènes de l'Électricité, sur-tout à ceux de l'Electrophore. | 35 |
| III ^e MÉM. Considérations sur la question si les Conducteurs pointus sont préférables à ceux qui se terminent en boule. . | 63 |
| Seçt. prem. Réflexions sur l'état de la question. | ibid. |
| Seçt. sec. Considérations sur la première & la seconde questions. | 74 |
| Seçt. trois. Considérations sur la troisième & la quatrième questions | 85 |
| Seçt. quatr. Considérations déduites de l'effet des Conducteurs mêmes. | 91 |

TABLE DES MÉMOIRES. xxxv

| | | |
|------------------------|---|-----|
| IV ^e MÉM. | <i>Description d'une nouvelle Machine électrique, peu sujette à être endommagée, & très-utile pour se procurer en tout temps de la lumière.</i> | 99 |
| V ^e MÉM. | <i>Description d'une petite Machine électrique de poche, pour tirer un Pistolet à Air inflammable.</i> | 117 |
| VI ^e MÉM. | <i>Manière de produire une Lumière des plus éblouissantes, par l'Air déphlogistiqué.</i> | 121 |
| VII ^e MÉM. | <i>Essai sur une nouvelle manière de produire un Vide.</i> | 125 |
| VIII ^e MÉM. | <i>Description d'une Lampe à Air inflammable, pour l'usage domestique.</i> | 136 |
| IX ^e MÉM. | <i>Description d'un Pistolet à Air inflammable, avec lequel on peut tirer plusieurs coups par minute.</i> | 150 |
| X ^e MÉM. | <i>Moyen facile de se procurer l'Air inflammable des Eaux marécageuses à fond bourbeux.</i> | 161 |
| XI ^e MÉM. | <i>Nouvelle méthode de se procurer de la Lumière sur le champ, par le moyen d'une très-petite Bouteille chargée d'électricité.</i> | 164 |
| XII ^e MÉM. | <i>Lettre à M. Van-Breda, au sujet d'une manière très-facile & peu dispendieuse, de se procurer, en tout temps, un Air inflammable & explosif, & sur la</i> | |

| | |
|---|------------|
| <i>force extraordinaire d'un nouvel Air explosif.</i> | <i>173</i> |
| XIII^e MÉM. <i>Sur la nature de l'Air déphlogistiqué; la manière de l'obtenir, & d'en faire usage pour la guérison des maladies.</i> | |
| <i>Seçt. prem. Réflexions préliminaires.</i> | <i>192</i> |
| <i>Seçt. sec. Des substances dont on peut obtenir de l'Air déphlogistiqué, & de la qualité particulière de cet Air tiré de différens corps, & par différens moyens.</i> | <i>207</i> |
| <i>Seçt. trois. Réflexions particulières sur la manière d'extraire l'Air déphlogistiqué du Nitre.</i> | <i>235</i> |
| <i>Seçt. quatr. Sur la manière de respirer, sans difficulté, l'Air déphlogistiqué, & de le purifier de l'acide aérien ou de l'air fixe, dont il se trouve toujours infecté après avoir passé par les poumons. . .</i> | <i>244</i> |
| <i>Seçt. cinq. Manière abrégée d'essayer l'Air déphlogistiqué.</i> | <i>272</i> |
| XIV^e MÉM. <i>Sur le degré de salubrité de l'Air commun en pleine mer, comparé avec celui de l'Air des côtes, & loin de la mer, adressé au Chevalier Pringle, Baronnet, Président de la Société royale de Londres.</i> | |
| <i>XV^e MÉM. Du Magnétisme & des Aimans artificiels.</i> | <i>327</i> |

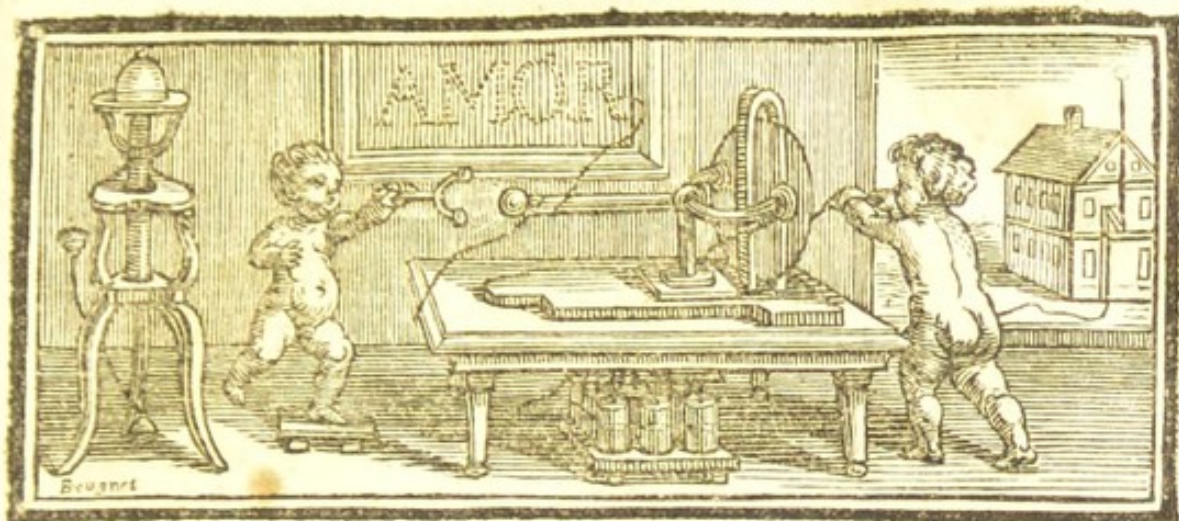
DES MÉMOIRES. xxxvij

| | |
|--|-------|
| XVI ^e MÉM. <i>Essai sur une nouvelle théorie de la Poudre à canon.</i> | 350 |
| Seçt. prem. <i>Réflexions préliminaires.</i> | ibid. |
| Seçt. sec. <i>Théorie de quelques Savans.</i> | 355 |
| Seçt. trois. <i>Théorie de l'Auteur.</i> | 365 |
| XVII ^e MÉM. <i>Théorie de la Poudre fulminante.</i> | 377 |
| XVIII ^e MÉM. <i>Sur la différence de la célérité avec laquelle la chaleur passe à travers les différens métaux.</i> | 380 |
| XIX ^e MÉM. <i>Sur la Combustibilité des Métaux.</i> | 391 |
| Seçt. prem. <i>Remarques générales sur ce sujet.</i> | ibid. |
| Seçt. sec. <i>Quelques remarques ultérieures sur l'inflammabilité de différens Métaux.</i> | 409 |
| Seçt. trois. <i>Quelques considérations sur la manière de déterminer la quantité de Phlogistique que les différens corps métalliques, & autres, contiennent.</i> | 414 |
| ADDITION à la <i>Théorie de l'Electroph.</i> | 425 |
| ————— au <i>Mémoire sur les Conduct.</i> | 432 |
| ————— au <i>Mémoire sur l'Air déphl.</i> | 441 |
| ————— à la <i>Theorie de la Poudre à canon, & de la Poudre fulminante.</i> | 442 |
| ————— à l'article de la <i>Lampe à Air inflammable.</i> | 445 |

Fin de la Table des Mémoires.

FAUTES A CORRIGER.

- P**AGE 5, ligne 21; celui-ci, lisez le corps conducteur.
Page 20, lig. 17 & 21, & pag. 22, lig. 8 & 32; Walch, lisez Walsh.
Page 21, ligne 4; moillé, lisez mouillé.
Page 27, ligne dernière; de la même, lisez de la même cause.
Page 34, ligne 1; conducteur, lisez non-conducteur.
Page 44, ligne 7; en d'autres temps, lisez en d'autres termes.
Page 55, ligne 7; évidemment, lisez avidement.
Page 62, ligne 29; to whick, lisez to which.
Page 155, ligne 4; sous la cloche, lisez sur la cloche.
Ibidem, ligne 28; bien affermi, & que, dans l'embouchure du pistolet, le piston, lisez bien affermi dans l'embouchure du pistolet, & que le piston.
Page 263, ligne 3; d'un demi-pouce, lisez d'un pouce & demi.
Page 264, ligne 27; à une d'air commun, lisez à une d'air nitreux.
Page 274, ligne 7; saturer, lisez s'attirer.
Page 275, ligne 18, à une mesure d'air déphlogistiqué, lisez au mélange d'une mesure d'air déphlogistiqué & d'air nitreux.
Page 285, ligne 22; un demi-pouce quarré, lisez un demi-pouce cube.
Page 306, entre les deux dernières lignes, lisez La longueur de la colonne dans les essais suivans faits avec de l'eau salée, étoit 1.07 $\frac{1}{2}$, 1.06, 1.08, 1.06, 1.07, 1.06.
Page 357, ligne 21; is, lisez if.
Ibid. ligne 23; fixe, lisez fire.
Page 359, ligne 29; supprimez de temps.
Page 362, ligne 27; loft, lisez lost; same, lisez some.
Ibid. ligne 14; nou, lisez now.
Ibid. ligne 15; casiest, lisez easiest.
Page 347, ligne 20; morceau, lisez monceau.



P R É C I S

D U

S Y S T È M E D E M. F R A N K L I N

S U R

L'ÉLECTRICITÉ.

SELON le système de M. Franklin, il existe un fluide très-subtil, très-élastique, répandu par tous les corps, qu'on a, d'un consentement universel, appelé fluide ou feu électrique. Ce fluide, entièrement inconnu à nos ancêtres, a sans doute un usage aussi étendu qu'il est universellement répandu, & joue un rôle très-important dans l'univers, quoique d'une manière, la plupart du temps, imperceptible à nos sens.

2 SYSTÈME DE M. FRANKLIN

Tous les corps, de quelque nature qu'ils soient, possèdent une certaine portion de ce fluide qui leur est propre; & tandis que chaque corps en possède exactement la quantité qui lui convient selon sa nature, ce fluide y existe dans un état de tranquillité & d'inaction, au moins selon toute apparence, ne donnant aucun indice de son existence, ou, pour mieux dire, aucun phénomène qu'on puisse attribuer à l'électricité. Mais, dès qu'il arrive que l'équilibre de ce fluide, entre différens corps voisins, est interrompu; ou, dès qu'un corps quelconque acquiert, par quelque cause que ce soit, plus de fluide électrique que la quantité qui lui est propre dans l'état naturel, ce corps donne des indices manifestes d'électricité. De même, dès qu'un corps en a perdu une portion de sa dose naturelle, ce corps donne sur le champ des signes évidens d'électricité. Dans le premier cas, on le dit électrisé *en plus* ou *positivement*; dans le second cas, il est dit électrisé *en moins* ou *négativement*.

L'équilibre de ce fluide ne pourroit jamais être dérangé, s'il pouvoit librement passer par tous les corps: mais il y a un grand nombre de substances par lesquelles il ne peut absolument passer; telles sont le verre, la soie le soufre, les corps

réfineux, la cire ordinaire, la cire à cacheter, le bois fort sec, & en général la plupart des corps qui ne contiennent dans leur substance ni métal, ni humidité : on appelle tous ceux-ci des corps *non-transmettans* ou *non-conducteurs*. Il y a d'autres corps d'une nature opposée, qui donnent un passage libre à ce fluide, soit à travers leur substance, soit le long de leurs surfaces ; tels sont les métaux en général : on les appelle des corps *transmettans* ou *conducteurs*. L'eau est aussi rangée parmi ces derniers. Les fluides des animaux, soit vivans, soit morts, sont de meilleurs conducteurs que l'eau. Les charbons de quelques bois sont des conducteurs qui ne cèdent guères, dans cette qualité, aux métaux mêmes. Il y a des corps d'une nature intermédiaire, qui transmettent le fluide électrique à travers leur substance, mais lentement ; comme, par exemple, le bois qui n'est ni humide, ni absolument sec, tel qu'il est communément lorsqu'il est travaillé. Un corps qui n'est en contact qu'avec des non-conducteurs, est dit être *isolé*.

Lorsqu'il arrive donc qu'un corps, ayant acquis une quantité additionnelle de fluide électrique, ne se trouve en contact qu'avec des corps non-conducteurs, il faut nécessairement qu'il reste surchargé de ce fluide,

4 SYSTÈME DE M. FRANKLIN

ou dans l'état *positif*, jusqu'à ce que quelque autre corps, qui soit en état de recevoir cette quantité surabondante, vienne en contact avec lui, ou assez près pour pouvoir la prendre. Et au contraire, si un corps a perdu une portion de sa dose naturelle de fluide électrique, & qu'il soit environné de substances qui ne donnent pas passage à ce fluide, il faut qu'il reste dans cet état d'inanition, ou dans l'état *négatif*, vu que les corps voisins ne permettent pas que ce fluide y arrive.

L'équilibre de ce fluide peut être interrompu de plusieurs manières, dont quelques-unes sont assez difficiles à tracer. Le moyen le plus vulgaire de produire cet effet à volonté, est le frottement. Il arrive en général que, lorsque deux corps se frottent l'un l'autre, celui dont la surface est la plus rude laisse échapper une partie de son fluide électrique, qui pénètre le corps dont la surface est la plus polie, ou qui reste flottant sur la surface de ce corps. Si les corps entre lesquels la friction a lieu sont tous deux de la nature des conducteurs, il ne peut en résulter aucun phénomène électrique ; car le fluide électrique qui passe du corps le moins poli sur celui qui l'est plus, retourne dans le même instant à sa place, & par conséquent l'équi-

libre est rétabli dès qu'il a été interrompu. Si ces corps sont tous deux des non-conducteurs, la conséquence fera que celui dont la surface est la plus polie, aura dérobé une portion du fluide électrique à celui dont la surface est plus rude. Ainsi, le premier se trouvera dans un état positif, tandis que l'autre sera électrisé négativement. Lorsqu'on frotte un ruban de soie blanc contre un noir, le ruban blanc devient électrisé positivement, tandis que le ruban noir l'est devenu dans un état négatif ; parce que les ingrédiens corrodans qui donnent la couleur noire, rendent naturellement la surface de ces corps plus ou moins rude. Un corps résineux dur, ou de la cire à cacheter frottée par une peau de lièvre ou autre, devient électrisée négativement.

Si de deux corps frottés l'un est un conducteur & l'autre ne l'est pas, mais que celui-ci soit isolé, la même conséquence aura lieu, que si tous les deux étoient des non-conducteurs ; c'est-à-dire, celui dont la surface est la plus polie se trouvera dans l'état positif, tandis que l'autre aura acquis l'électricité négative.

Une pièce de métal isolée, frottée par un ruban de soie ou par une peau, s'électrise négativement par la même raison. Mais un

6 SYSTÈME DE M. FRANKLIN

corps métallique, par exemple, du mercure coulant, devient électrique positivement par le frottement d'un morceau de verre qu'on y plonge sous certaines circonstances, tandis que le verre devient négatif (1).

Mais si l'un de ces corps, savoir le conducteur, a communication avec la masse commune, ou n'est pas isolé, il ne peut y avoir d'électrisé que le corps non-conducteur, vu que l'autre reçoit de la masse commune le fluide électrique à mesure qu'il le laisse échapper sur le corps non-conducteur, ou qu'il transmet à la terre (qui en est le réservoir commun) le fluide électrique qu'il a dérobé au corps non-conducteur.

Une des qualités les plus remarquables du fluide électrique, est que les corps conducteurs pointus l'absorbent à une distance considérable des corps qui en sont surchargés, ou le renvoient très-facilement, lorsqu'un corps surchargé d'électricité est terminé en pointe. Ainsi, un conducteur d'une machine électrique, auquel on a attaché une pointe affilée, par exemple, une aiguille à coudre, ne sauroit être chargé fortement, quelque puissante que la machine

(1) Je détaillerai cette qualité du mercure, plus bas ; j'y ajouterai la raison de l'inconstance dans l'issue de cette expérience.

électrique soit , parce que le fluide électrique en sort par la pointe , & se dissipe dans l'air à mesure qu'il est forcé sur le conducteur. Dès qu'on ôte cette aiguille du conducteur , il se charge pleinement. Si on dirige la pointe de cette aiguille vers le conducteur , en le prenant entre les doigts , on ne pourra non plus charger ce conducteur ; car la pointe , tenue à une certaine distance , dérobe au conducteur le fluide électrique à mesure qu'il le reçoit.

Un premier conducteur , garni d'une pointe , ne sauroit non plus se charger d'une électricité négative très-forte ; car la pointe absorbe ou de l'air ou des corps voisins , le fluide électrique , à mesure que la machine lui en dérobe.

Si l'on fait cette expérience dans l'obscurité , on verra une lumière sur la pointe. Mais cette lumière paroîtra fort différente dans les deux cas allégués ; & par la figure particulière de cette lumière , on pourra juger aisément si le conducteur vers lequel on dirige la pointe , est électrisé positivement ou négativement. Une pointe qui reçoit le fluide électrique , est couverte d'une lumière arrondie comme une petite étoile. La pointe qui jette du feu électrique , est environnée de rayons lumineux qui s'arrangent en forme de pinceau. Le bruit que

8 SYSTÈME DE M. FRANKLIN

le fluide électrique fait en sortant, est aussi fort différent de celui qu'il excite en entrant dans une pointe; le dernier ressemble à une espèce de sifflement; l'autre a coutume de faire entendre un bruit interrompu provenant de ce que le fluide électrique semble sortir plus inégalement d'une pointe qu'il n'y entre. Cette inégalité de mouvement fait que les rayons lumineux changent continuellement de figure & de direction: ce qui désigne que le fluide électrique en sort comme par bonds.

La raison pourquoi les corps pointus jettent de fort loin ou attirent à une grande distance le fluide électrique, n'est pas encore assez clairement connue. Mais le fait étant hors de controverse, on a tiré de cette surprenante qualité du fluide électrique, des conséquences qui ont fait imaginer plusieurs expériences très-frappantes, dans le détail desquelles je n'entrerai cependant pas, ne voulant pas écrire un traité complet d'électricité.

Rien n'a mieux prouvé l'identité de la foudre & du feu électrique, que les pointes; car c'est par leur moyen que nous tirons ce feu merveilleux des nuages mêmes. Une barre de métal, très-affilée à son extrémité supérieure, isolée & placée sur un bâtiment, donne des étincelles très-vives dans

le temps d'un orage ; & si la barre est très-élevée & bien isolée , elle en donnera souvent , sur-tout en été , lorsque un petit nuage passe au dessus de sa pointe. On peut, par le moyen d'une telle barre , charger des bouteilles & faire toutes les expériences qu'on fait par le moyen d'une machine électrique ordinaire.

Celui qui veut , sans courir risque de sa vie , s'amuser avec l'électricité des nuages , doit premièrement être bien au fait des expériences de ce genre , & sur-tout avoir une idée exacte de la théorie franklinienne. Il doit sur-tout prendre garde de ne pas interrompre de plus d'un ou deux pouces la communication métallique entre la pointe & la terre humide , dans laquelle la partie inférieure de la barre doit se terminer ; & il sera toujours sage de ne pas en tirer des étincelles avec la main dans le temps d'un fort orage , sur-tout lorsqu'elles se suivent trop vite. L'exemple du professeur *Richman* , qui fut la victime de cette expérience , doit nous mettre sur nos gardes (1).

(1) M. *Richman* fut tué à Pétersbourg , le 6 d'août 1753 , par un coup de foudre qui frappa la barre de fer. La cause de sa mort fut qu'il avoit négligé d'ouvrir un passage libre à la foudre jusqu'à la terre humide , la barre érigée en l'air n'étant pas continuée au-delà de l'appartement où le Professeur observoit ce phénomène redoutable.

C'est cette qualité merveilleuse des pointes, qui a déterminé les physiciens à rendre pointue l'extrémité supérieure des barres métalliques dont on garnit les bâtimens, pour donner un passage libre vers le réservoir commun, la terre, à une explosion ou à un torrent de ce feu destructeur, si par hasard il étoit dirigé sur la maison. Il est vrai que des conducteurs (ou abducteurs, comme il a plu à quelques-uns de les nommer) dont l'extrémité est obtuse ou garnie d'une grosse boule de métal, ne sont pas moins efficaces pour conduire la foudre dans la terre, & pour prévenir le danger où le bâtiment seroit d'être endommagé, pourvu qu'ils soient faits d'une barre métallique assez massive pour donner passage au plus grand coup de foudre, sans en être détruite elle-même, & que le métal soit continué, sans la moindre interruption, assez profondément en terre pour que son extrémité soit toujours dans la couche humide. Mais, pour plus grande sûreté, il vaut mieux les faire terminer dans un puits voisin.

Mais, comme les conducteurs obtus n'ont pas la faculté d'absorber tacitement le feu électrique de loin, & par conséquent de dérober sa charge au nuage approchant & menaçant, ils doivent naturellement être exposés, s'ils sont frappés, à recevoir

l'explosion entière des nuages , & à être frappés plus fréquemment que s'il n'y avoit pas du tout de conducteur sur le bâtiment. Une pointe très-affilée & élevée beaucoup au dessus de la partie la plus haute d'un bâtiment , commence déjà à agir sur le nuage approchant , & redouble son action de lui enlever le feu électrique à mesure qu'il approche , & que la pointe se trouve plongée dans la sphère d'activité du nuage. Ainsi le nuage, ayant déjà perdu une grande partie de son feu électrique avant qu'il se soit approché assez du bâtiment pour le frapper , se trouvera trop épuisé pour pouvoir frapper un coup de foudre qui ait sa force entière , ou même il passera le bâtiment sans le frapper du tout. Il suit donc de ceci , que la pointe ou diminue la force de l'explosion , ou qu'elle prévient l'explosion entièrement dans un grand nombre de cas. Il n'est pas dans la nature qu'elle puisse l'écarter toujours ; car il pourroit arriver qu'un nuage flottant sur la pointe , & n'étant pas assez chargé de feu électrique pour la frapper , reçoive dans cet instant une explosion d'un nuage voisin : dans ce cas , la pointe , n'ayant pas le temps d'épuiser ce nuage , en sera frappée. Mais c'est alors que le conducteur remplira l'objet auquel il est destiné ; il recevra l'explosion &

la conduira dans la terre , sans que le bâtiment en reçoive du dommage.

Quoique ceci s'accorde admirablement bien avec la théorie franklinienne , il ne se trouve pas moins conforme tant aux expériences que nous faisons dans nos appartemens , à l'imitation de ce qui se passe dans la nature même , qu'aux observations réelles & incontestables. L'Eglise de S. Michel à *Charles-Town*, dans la Caroline méridionale , étoit frappée tous les deux ou trois ans , depuis qu'elle étoit bâtie ; & par cette raison on trouva à propos d'y mettre un conducteur pointu : pendant quatorze ans , le bâtiment n'en a jamais été frappé. (*Transact. philosoph.* vol. LXIV , p. 139.) Nous n'avons pas de relation qu'il ait été frappé après ce temps.

Il faut bien remarquer que l'avantage qu'on se propose par l'érection des conducteurs , est de garantir le bâtiment des dommages qu'il pourroit recevoir par un coup de foudre , & nullement d'empêcher que le conducteur lui-même ne transmette ce feu céleste par sa substance , soit sourdement , soit tout à-la-fois par une explosion ou un coup de foudre. Mais , comme l'étendue de la sphère d'action d'une pointe métallique est assez bornée & fort petite vis-à-vis de la grande distance du corps d'une

nuée orageuse , un des grands avantages qu'on peut attendre d'un tel conducteur , est de dérober sourdement le feu électrique d'un nuage , qui , en approchant le bâtiment , menace de le frapper. Les nuages sont souvent garnis de petits fragmens ou flocons de nuage , qui servent comme de conducteurs au grand , & qui pendent quelquefois assez près de la surface de la terre. La pointe , en dérobant leur feu électrique à ces fragmens de nuage , prévient l'explosion qui étoit prête à prendre son passage par la substance de ces flocons , parce que ces flocons étant repoussés de la pointe , la distance entre la pointe & le corps du nuage est devenue trop grande pour qu'une explosion puisse avoir lieu (au moins dans grand nombre de cas.) Il arrive aussi quelquefois , que l'explosion d'un nuage est conduite au bâtiment par une colonne de pluie. On observe souvent que ces colonnes n'ont que peu de dimension. Une telle colonne de pluie , dirigée obliquement sur une extrémité d'un bâtiment , dont le milieu seroit pourvu d'un bon conducteur , pourroit frapper & endommager la maison malgré le conducteur. C'est pourquoi il est prudent de mettre plusieurs conducteurs sur un bâtiment d'une certaine grandeur , de lier tous les conducteurs ensemble par

14 SYSTÈME DE M. FRANKLIN

des barres de fer ou des lames de plomb rangées le long de la partie la plus élevée du toit, ainsi que le long des angles du toit jusqu'aux murailles du bâtiment.

Comme ce n'est pas ici le propre lieu pour prouver, d'une manière évidente, l'avantage des conducteurs pointus sur ceux dont l'extrémité est terminée en boule, je me contente d'avoir seulement effleuré cette matière, afin d'en donner une idée à ceux qui n'ont pas fait une étude particulière de ce sujet. Cette question a été pleinement résolue dans le volume LXVIII des Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, (1) & par le lord

(1) J'étois à Londres, lorsqu'en 1779 le corps d'artillerie fut allarmé par un coup de foudre qui avoit frappé un bâtiment, malgré le conducteur pointu dont cet édifice étoit garni, peu éloigné des grands magasins de poudre à canon, à *Purfleet*, & y avoit tendu une pierre. M. *Wilson*, de la Société royale, suscita cette alarme, & fut cause que le gouvernement requéroit la Société royale de reprendre l'affaire des conducteurs en considération ultérieure. Sa Majesté Britannique alla voir les expériences que M. *Wilson* faisoit à ce sujet dans la magnifique salle du Panthéon; mais, ne daignant pas voir les expériences des autres physiciens, il étoit naturel que ce Prince se laissât entraîner par celles de M. *Wilson*. Il fit en conséquence couper les pointes des conducteurs métalliques placés sur son palais dans le parc de S. James, & y substitua des boules. La Nation cependant, bien persuadée qu'on peut être le meilleur de Rois, & ne pas être également bon électricien, ne se laissa pas entraîner par son exemple, non plus que le corps d'artillerie. Me trouvant

Charles Vicomte Mahon, dans un ouvrage très-savant qu'il a publié sur l'électricité, in-4°. 1780, à Londres.

Ce que j'ai dit déjà de la nature du fluide électrique, de l'effet de la friction & de la faculté des pointes, suffira pour comprendre la nature d'une machine électrique ordinaire, telle qu'une machine à globe ou à cylindre (1). Le couffin qui sert à frotter

au milieu de cette espèce de contestation à Londres; je crus qu'il étoit de mon devoir de ne pas quitter cette capitale avant de voir la fin de la dispute, & d'observer d'un œil impartial ce qu'on feroit de part & d'autre pour prouver les opinions partagées, d'autant plus que S. M. l'Empereur m'avoit confié le soin important & honorable d'assurer tous les magasins à poudre dans ses Etats, contre le danger de la foudre, ainsi qu'un grand nombre d'autres bâtimens importants. La dispute finit par la préférence qu'on adjugea aux conducteurs pointus. Ainsi, j'eus la satisfaction de voir approuver ce que j'avois déjà exécuté dans les domaines de la Maison d'Autriche. Le comité de la Société royale opina encore qu'il étoit à propos de prendre plusieurs précautions ultérieures, qui se trouvoient être à peu près les mêmes que celles que j'avois déjà prises pour la sûreté des magasins de Sa Majesté Impériale.

(1) Depuis que j'ai imaginé de substituer des plateaux ou disques de verre aux globes & cylindres, il y a quinze ou seize ans (on peut voir un de mes mémoires sur ce sujet dans la seconde partie du LXIX^e volume des *Transactions philosophiques*) on les a préférés aux globes ou cylindres, sur-tout dans le continent, à cause qu'on peut exciter par leur moyen une plus grande force d'électricité, sur-tout depuis que M. *Cuthbertson*, très-habile artiste en instrumens physiques à Amsterdam, a imaginé une façon très-simple d'empêcher que le feu électrique, excité sur la surface interne des deux disques de verre, fixés à deux pouces

le globe ou cylindre dans le temps qu'on le tourne, ayant une surface moins lisse ou moins polie que le verre, laisse échapper une quantité de son fluide électrique. Ce fluide électrique reste sur la surface du verre comme une quantité additionnelle à la portion qui est propre à cette substance. Cette quantité surabondante est forcée de passer sur le premier conducteur métallique isolé & placé du côté opposé au coussin. Le coussin, en perdant ainsi son propre fluide électrique, seroit bientôt épuisé, s'il n'étoit constamment fourni d'une nouvelle quantité de ce fluide qu'il attire du réservoir commun, de la terre. Si le coussin lui-même est isolé, c'est-à-dire, si le support du coussin est d'une substance non-conductrice, ce coussin se trouvera effectivement dans un état d'épuisement, ou électrisé négativement, & ne pourra plus fournir du fluide électrique au premier conducteur.

Ainsi, lorsqu'on place un premier conducteur près du globe, & un autre près du coussin, en cas que celui-ci soit aussi isolé, ils se trouveront tous les deux électrisés,

de distance sur le même centre, ne se perde sur ce centre. Cette façon consiste à envelopper le centre, entre les deux disques, d'un anneau de verre assez large, dont la cavité soit remplie exactement d'une substance résineuse, qui empêche l'électricité de parvenir au centre métallique.

mais

mais d'une manière contraire. Des étincelles très-vives passeront continuellement entre ces deux conducteurs, s'ils sont assez près l'un de l'autre ; car le conducteur qui reçoit du globe le feu électrique, que celui-ci a reçu du couffin, le transmettra au conducteur placé près du couffin, & celui-ci le rendra de nouveau au couffin. De cette manière, un torrent continu de feu électrique peut être entretenu, quoique toute la machine soit isolée, vu que le fluide électrique ne fait que passer du couffin au globe de verre, de celui-ci aux deux conducteurs, & retourner de nouveau au couffin. Les premiers conducteurs des machines électriques sont toujours garnis de pointes dirigées vers le globe ou cylindre. Ces pointes servent à tirer ce fluide de la surface du verre, ce qu'elles font en état de faire même à une certaine distance du globe, comme j'ai déjà dit.

Ce seroit ici le lieu d'expliquer l'attraction & la répulsion du fluide électrique ; l'étincelle électrique, la charge & décharge de la bouteille de Leyde, & plusieurs autres phénomènes, sur-tout ceux qui sont produits par l'électrophore, si je ne m'étois pas réservé d'en traiter dans la traduction de mon discours sur la théorie de l'électrophore.

Je répète encore que cet écrit n'a pas pour objet d'enseigner la doctrine électrique en son entier, mais seulement de donner une idée du système franklinien, & démontrer que les phénomènes de l'électrophore, bien loin de contredire ces principes, en confirment la solidité de la manière la plus évidente. Ceux qui desireront voir un système suivi & accompagné d'un détail d'expériences les plus amusantes, & en même temps les plus intéressantes, illustrées par des figures, peuvent avoir recours, entr'autres, au livre qui a pour titre *A complete Treatise of Electricity in theory and practice with original experiments; by Tiberius Cavallo. London. M. DCC. LXXVII.* en un volume in-8°.; ainsi qu'au suivant: *Précis de l'Électricité, ou Extrait expérimental & théorétique des Phénomènes électriques, par l'Abbé Jacquet, Chanoine de St. J. A. V. A Vienne, chez J. Th. de Tratnarn, 1775.*

Avant de commencer la théorie de l'électrophore, je ne puis m'abstenir de faire encore une digression sur l'étendue de l'influence du fluide électrique sur presque toute la nature; ne fut-ce que pour nous faire entrevoir les grandes applications que la postérité pourra vraisemblablement faire d'un agent si universellement

répandu dans ce monde , au bien-être de l'humanité , lorsque l'on aura pénétré davantage dans la connoissance intime de la nature de ce fluide , de ses mouvemens , & de son influence sur l'économie animale.

En effet , nous ferons tentés de croire que ce fluide joue un grand rôle dans la plupart des phénomènes de la nature , depuis les plus redoutables jusques aux plus minutieux , si nous considérons que les orages en dépendent entièrement ; que nous pouvons accélérer l'accroissement d'une plante par son moyen , rendre un corps vivant plus léger par son action , en augmentant sa transpiration ; que nous pouvons produire dans un animal une douleur par son moyen , où nous voulons , augmenter la chaleur vitale , exciter des convulsions , accélérer la circulation des humeurs , la déranger , & même éteindre la vie dans un instant. Nous ferons peut-être encore plus inclinés à soupçonner que l'influence de ce fluide a lieu dans l'économie de notre corps , si nous ajoutons aux réflexions mentionnées que , lorsque dans une paralysie , ni l'effort de la volonté , ni aucun stimulant connu n'est capable de remettre les muscles en contraction , le fluide électrique est souvent seul capable de produire cet effet. Ne paroît-il pas y avoir quelque pro-

babilité que le fluide électrique puisse rendre, quoique pour un moment, ce qui manque aux muscles pour pouvoir se contracter, (1) puisqu'il est le seul moyen pour remettre ces mêmes muscles en action?

Nous avons des preuves incontestables que quelques animaux ont en eux un pouvoir électrique, qu'ils possèdent même la faculté étonnante de darder ce fluide à une distance considérable hors de leur corps, & de s'en servir pour frapper (par un véritable coup de foudre) les animaux dont ils veulent faire leur proie. La torpille (*Raja Torpedo*) poisson plat, qui habite la mer Méditerranée & l'Océan, & qui étoit déjà connu des anciens, en est un. C'est M. *Walch*, membre de la Société royale de Londres & du Parlement Britan-

(1) Un muscle séparé du corps d'un animal vivant, est encore susceptible de contraction, lorsqu'on l'irrite, aussi long-temps qu'il n'a pas perdu son irritabilité : mais, lorsqu'il n'est plus susceptible de mouvement par les irritations ou l'application des stimulans, l'électricité seule est encore en état de rappeler dans ce muscle le pouvoir de se contracter. Le docteur *Pickel*, professeur désigné de physique de l'université de Wirtzburg en Franconie, a fait un grand nombre d'expériences intéressantes sur ce sujet, dont il en a inséré quelques-unes dans une dissertation inaugurale, qui a pour titre : *Experimenta Physico-medica de electricitate & calore animali*. Cet écrit est imprimé à Wirtzburg, 1778, & mérite d'être sauvé de l'oubli auquel cette sorte de pièces fugitives est communément condamnée.

nique, qui a mis hors de tout doute, que la faculté de frapper & d'engourdir les bras de ceux qui le touchent, soit avec les mains nues, soit par le moyen d'un bâton moëllé, par une verge de métal, ou par un conducteur du fluide électrique quelconque, est un effet véritablement électrique (1).

Dans notre temps, on a découvert un autre poisson, habitant de l'Amérique, entre les tropiques, qui possède la vertu électrique à un degré beaucoup supérieur à la Torpille. On a trouvé d'abord ce poisson dans la rivière de *Surinam*, & on lui a donné le nom de *Gymnotus Electricus*. Les habitans de *Surinam* l'ont appelé *Anguille tremblante*, en hollandois *Beef-aal*, *Zidder-aal*, quoiqu'il ne soit pas de l'espèce des anguilles. Le même M. *Walch*, animé par un zèle des plus louables pour l'avancement des connoissances humaines, a envoyé, à ses propres dépens, un homme à *Surinam*, expressement pour en chercher quelques-

(1) Les expériences que j'ai faites sur ce sujet étant en Toscane, en janvier 1773, m'ont convaincu pleinement de la vérité que M. *Walch* avoit déjà prouvée jusqu'à la démonstration. Mes expériences sur le Torpedo ou Torpille, sont insérées dans les Transactions philosoph. vol. LXV. part. I.

L'exemple de ces deux animaux me font croire qu'ils ne sont pas les seuls êtres vivans à qui la nature a donné un pouvoir de lancer le feu électrique. Je ne désespère pas que nous trouverons bientôt d'autres animaux qui possèdent le même pouvoir.

22 SYSTÈME DE M. FRANKLIN

uns & les apporter à Londres. Il a imaginé un appareil fort ingénieux, pour démontrer, avec la dernière évidence, que ce poisson lance un coup ou une commotion électrique fort loin hors de son corps, par laquelle il frappe les autres poissons qui passent dans son voisinage, lorsqu'il en veut faire sa proie. M. *Walch* a même démontré que cette explosion est accompagnée d'une flamme aussi visible que celle dont est accompagnée l'explosion ou la décharge d'une bouteille de Leyde. J'ai été moi-même témoin oculaire de ces expériences intéressantes (1).

(1) Ce poisson possède un sentiment dont nous n'avons pas d'idée, parce qu'il diffère trop de la nature des sentimens dont la nature a doué notre être; il connoît parfaitement si, entre sa tête & sa queue, ou entre la partie de son corps voisine de sa tête & la partie opposée, il y a un cercle complet de conducteurs, par lesquels l'explosion électrique puisse passer. Par exemple, si cinq hommes se donnent la main, & que le premier d'eux mette le doigt dans l'eau près de la tête de l'animal, & que de cinq autres personnes qui se donnent également les mains, le premier tienne aussi le doigt dans l'eau, mais près de la queue du gymnotus; si, dis-je, le dernier de ces deux rangées de personnes ne se donnent pas la main, mais restent séparés, le poisson s'aperçoit de cette séparation, quoiqu'il ne puisse voir absolument ces personnes. Dès que ces deux compagnies complètent ce qu'on appelle le cercle électrique, en joignant les mains, l'animal s'aperçoit sur le champ de cette circonstance, & lance l'explosion électrique à travers toute la compagnie. M. *Walch* a remarqué cette singulière propriété de ce poisson.

L'exemple de ces deux animaux, ajouté à ce que j'ai déjà dit auparavant, fera paroître moins extravagante l'idée que peut-être il existe dans tous les animaux un pouvoir électrique caché, dont une partie de l'économie animale dépend, & dont on découvrira un jour le foyer, l'organe ou le réservoir. Je ne m'étonnerois pas, si un jour on démontreroit que l'action de notre cerveau a beaucoup d'analogie avec le pouvoir électrique; que cet organe, dont nous ne connoissons encore rien, soit une espèce de réservoir ou de machine électrique; que les nerfs soient les conducteurs de ce fluide, & les muscles les organes à mettre en mouvement par son influence. Quelques physiologistes de nom ont donné déjà à entendre qu'ils n'étoient pas éloignés d'admettre le fluide électrique parmi les agens dans l'économie animale. On ne sauroit, il est vrai, encore appuyer cette doctrine sur aucune preuve directe: on pourroit cependant jeter quelque lueur de vraisemblance sur une telle hypothèse par l'anatomie de ces deux poissons, (j'ai fait l'anatomie du Torpedo, en janvier 1773. *Philosoph. transf. loco cit.*) qui nous a appris que leurs organes électriques sont pourvus d'une quantité surprenante de nerfs. Nous savons d'ail-

24 SYSTÈME DE M. FRANKLIN, &c.

leurs que les nerfs d'un animal vivant ou mort, sont de toutes les parties du corps celles qui sont les meilleurs conducteurs du fluide électrique.





THÉORIE
DES PHÉNOMÈNES
DE
L'ÉLECTROPHORE,

Accommodée aux principes du Systême
Franklinien.

SECTION PREMIÈRE.

*Exposition de plusieurs Lois qui paroissent
s'observer constamment dans les divers
mouvemens du fluide électrique, & dont
la connoissance est nécessaire pour l'intel-
ligence des phénomènes de l'Électrophore.*

LOI. I. **L**E fluide électrique existe dans
toutes les substances à une certaine dose ou
quantité qui leur est propre & naturelle.

II. Le fluide électrique se repousse lui-
même, c'est-à-dire, que chaque particule
de ce fluide tend à s'éloigner de toute
autre autant qu'elle peut (1).

(1) Cette qualité répulsive a lieu dans quelques autres
fluides, par exemple, dans le feu & l'air : de tels fluides sont
capables de produire de grands effets par leur élasticité.

III. L'état d'électricité d'un corps est celui dans lequel il a acquis plus de fluide électrique que les corps voisins, ou bien dans lequel il a moins de fluide électrique que ses voisins.

IV. Quand un corps a plus de fluide électrique que ses voisins, celui qu'il contient tend à se répandre dans les plus proches, & qui par leur nature sont plus disposés à le recevoir. Si, au contraire, un corps a moins de fluide électrique que les corps voisins, le fluide de ceux-ci, qui tend également à se répandre, trouvant moins de résistance du côté & de la part d'un corps qui en a moins qu'eux, ou qui est, comme on dit, électrisé négativement, s'élance vers ce corps, tend à se répandre par la substance de ce corps, ou sur sa surface, & ainsi de se remettre en équilibre avec ce corps.

V. La raison pourquoi le fluide électrique, qui existe par-tout, semble demeurer, dans l'état naturel des choses, sans action, est que tous les autres corps ayant leur portion ordinaire & naturelle de ce fluide, il s'exerce par-tout entre les parties du fluide électrique une égale pression qui les retient à leur place. Ainsi, supposé que tous les corps qui sont sur la terre aient acquis plus ou moins de fluide électrique,

mais en même temps & toujours dans une égale proportion, aucuns phénomènes électriques ne feroient l'effet d'un pareil état, parce que la pression étant par-tout égale, la force répulsive de toutes les particules électriques se trouveroit balancée par-tout. Ainsi deux corps, soit positivement, soit négativement électrisés, ne se donnent pas une seule étincelle l'un à l'autre; ils s'éloignent l'un de l'autre, parce que les autres corps environnans ne sont pas dans le même état qu'eux (1). Cette assertion paroît con-

(1) Il n'y a aucune difficulté de comprendre la répulsion entre deux corps électrisés positivement, parce que, chaque corps étant entouré d'une atmosphère de fluide électrique, il faut que les deux corps mêmes se repoussent, si les deux atmosphères se repoussent par leur nature, (selon la Loi II.) Mais la raison pourquoi deux corps électrisés négativement se repoussent de même, n'est pas si manifeste. Il paroît probable que la répulsion, qui a lieu entre deux corps électrisés négativement, n'est pas une répulsion proprement dite entre eux, mais que ces corps se séparent à cause que tous les autres corps voisins, ayant plus de fluide électrique que les deux corps électrisés négativement, les attirent. Ainsi ces deux corps, étant attirés par tous les corps voisins, doivent se séparer l'un de l'autre, quand même il n'y auroit réellement aucune cause inhérente en eux qui les force à se repousser. Il y a des physiciens, partisans du système de *Franklin*, qui croient que la répulsion qui a lieu entre deux corps négativement électrisés, est due à ce que dans ce cas le fluide électrique a été forcé de sortir de la substance de ces corps, & flotte comme une espèce d'atmosphère à l'entour d'eux. Ainsi, dans cette supposition, la répulsion entre deux corps électrisés négativement, dépendroit de la même que celle

28 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,

firmée par le puits électrique du P. Beccaria, qui est un vase de métal électrisé, dans lequel deux boules de liège sont suspendues par des fils de soie. Les boules ne montrent aucun signe d'électricité, tant qu'elles se trouvent dans la cavité du vase, parce que le fluide électrique les presse également de tous côtés.

VI. Tous les corps non-conducteurs peuvent acquérir sur chaque partie de leur substance plus ou moins de fluide électrique, ainsi que les corps conducteurs, non pas dans la même intensité, mais du moins jusqu'à une certaine proportion. Les corps non-conducteurs ne laissent pas passer le fluide électrique à travers leur substance, ni s'accumuler autant sur leur surface; il

qui a lieu entre deux corps électrisés positivement. La différence entre les deux cas seroit donc que l'atmosphère d'un corps positivement électrisé, étant un fluide étranger accumulé sur ce corps, est très-disposé à s'élan-
cer sur tous les corps voisins qui l'approchent assez pour le recevoir; & que, dans le cas d'une électricité négative, le fluide électrique du corps même, ayant été forcé de sortir de la substance du corps pour se placer sur la circonférence, est obligé d'y rester jusqu'à ce que quelque autre corps, ayant ou sa quantité naturelle du fluide électrique, ou en ayant acquis une quantité additionnelle, y approche assez près pour forcer cette atmosphère à rentrer dans l'intérieur du corps: car le fluide électrique, étant forcé de se déplacer, reste ainsi jusqu'à ce qu'une force égale le remette en sa place. J'avoue cependant que cette dernière explication n'a pas la clarté qu'on pourroit lui désirer.

s'y attache fort inégalement, au lieu qu'il se répand d'abord uniformément par toute l'étendue des corps conducteurs, s'il n'y a rien qui l'empêche.

VII. Tous les corps quelconques sont susceptibles d'électricité positive & d'électricité négative indifféremment, soit en les excitant par le frottement ou de toute autre manière, soit en les portant dans la sphère d'activité d'un corps déjà électrique; de sorte que même les métaux, qui sont les meilleurs conducteurs, peuvent être aussi facilement excités ou électrisés par le frottement, supposé qu'ils soient isolés, que le verre ou la cire à cacheter (1). La

(1) Quoiqu'il soit vrai que les métaux isolés reçoivent par la friction, de la plupart des substances, une électricité négative, il n'est cependant pas moins vrai qu'il y a des substances métalliques qui peuvent recevoir par la friction une électricité positive. Voici une expérience qui m'en a convaincu, & qui, par sa singularité, ne pourra manquer d'être agréable aux amateurs de l'électricité. Je remplis un verre bien sec de mercure très-pur, j'y plongeai lentement un morceau de verre sec; il en sortoit presque toujours dans un état d'électricité positive, & le mercure se trouvoit dans un état négatif. J'avois le même résultat avec un morceau d'ambre, de gomme laque, de cire à cacheter, & de caoutchouth ou de gomme élastique: mais, en plongeant ces mêmes corps dans le mercure fort précipitamment, j'obtenois un effet tout contraire; ces corps sortoient du mercure dans un état négatif, & le mercure se trouvoit dans un état positif très-manifeste. Si le mouvement de ces corps dans le mercure n'étoit ni rapide, ni

30 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,
seule différence importante qu'il y a entre
les substances conductrices & non-conduc-
trices, semble être que l'électricité ne se
repand pas d'elle-même si facilement & si
rapidement dans l'intérieur ou à la surface
des corps qui sont non-conducteurs, comme
sur ceux qui sont conducteurs.

Une étincelle électrique, portée sur la
surface d'un morceau de métal isolé, de
quelque longueur que soit ce métal, se
répand également par toute sa masse, si ce
métal est tenu hors de la sphère d'activité
de tout autre corps chargé d'électricité.
Toute l'électricité communiquée par cette
étincelle, se trouve déchargée à-la-fois en
touchant une partie quelconque du métal.
Au contraire, l'électricité semble s'atta-
cher davantage à la partie d'un corps non-
conducteur auquel elle est communiquée;
elle ne s'étend que lentement & inégale-
ment à sa surface, d'où on ne peut l'enlever

lent, ces mêmes corps ne recevoient aucun état d'électri-
cité. Ainsi, comme l'état d'électricité des corps exposés
au frottement du mercure semble dépendre de la célérité
du mouvement de ces corps dans le fluide métallique, il
auroit pu arriver que le lecteur, en obtenant de cette ex-
périence un effet contraire à celui qu'il en attendoit, me
suspçonnât de l'avoir mal observé, si je n'y eusse pas
ajouté la raison de l'incertitude dans le résultat de cette
expérience. Il m'a été assez difficile de découvrir la raison
de cette incertitude.

que par degrés, en touchant les parties auxquelles l'électricité a été communiquée. Il y a quelques corps qui semblent tenir un milieu entre les deux manières dont les conducteurs & non-conducteurs se comportent avec le fluide électrique qu'ils ont reçu. Dans les corps de cette troisième classe, le fluide électrique se propage, se répand comme dans les bons conducteurs, mais lentement; c'est ce qui arrive au bois commun, à l'air humide & à plusieurs autres corps. Il semble que l'électricité se répand dans ces corps à peu près comme le sucre & le sel s'étendent d'eux-mêmes dans l'eau, en la chargeant ou en saturant de plus en plus ce liquide.

VIII. Tous les corps qui sont non-conducteurs, semblent n'acquérir un état d'électricité qu'avec quelque résistance; & après qu'ils l'ont acquise, ils la retiennent plus fortement, ou la communiquent plus difficilement que les corps conducteurs. Un simple attouchement enlève toute l'électricité d'un corps métallique; mais il ne suffit pas pour dépouiller en entier de son électricité un morceau de verre, ou un autre corps non-conducteur, tel que la cire à cacheter, le succin, &c. Le plateau métallique d'un électrophore ne prend presque point d'électricité du gâteau rési-

32 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,
neux, si on l'enlève sans qu'il ait été touché, tandis qu'il étoit sur le gâteau (1).

IX. Tous les corps résineux, la soie, & beaucoup d'autres non-conducteurs, retiennent plus fortement leur état électrique que le verre, quoique sec. Ainsi un morceau de verre excité, est presque entièrement privé de son électricité par le corps conducteur qu'on y fait toucher; mais un corps résineux, qui vient d'être touché,

(1) Il paroît que les écrivains sur l'électricité n'ont pas, avec assez d'attention, considéré dans ce point de vue la différence entre les corps conducteurs & non-conducteurs. On s'est communément contenté de dire que les corps conducteurs sont ceux qui donnent un passage libre au fluide électrique par leurs pores ou le long de leur surface, & que les corps non-conducteurs sont ceux qui empêchent le cours ou le passage de ce fluide, à travers leurs pores ou le long de leur surface. Lorsqu'on envisage ces deux substances simplement de cette manière, on trouvera une grande obscurité dans l'application de ces principes, quoique en eux-mêmes très-vrais, à la théorie de l'électrophore; car le plateau métallique, placé sur le gâteau résineux électrisé, n'opposant aucune résistance au passage du fluide électrique, devrait participer à l'état d'électricité dont ce gâteau est imbu: & pour cette raison, le métal devrait montrer les indices d'une électricité positive, en cas que le gâteau résineux possédât cette électricité; & il devrait se trouver avoir acquis l'électricité négative en cas que le gâteau résineux fût imbu de cette électricité. Mais il arrive tout le contraire après qu'on a touché le plateau métallique, pendant le temps qu'il est placé sur le gâteau résineux: ce qui seroit difficile à concevoir, si l'on ne considère pas les corps résineux de la manière susdite; mais cet article recevra encore plus de clarté après.

retient

retient encore une grande portion de son électricité (1).

X. Un corps conducteur isolé, qu'on place dans la sphère d'activité d'un corps non-conducteur électrisé ou excité, ou même qu'on met en contact avec ce corps électrisé, acquiert en même temps deux électricités contraires; c'est-à-dire, la partie qui est en contact, ou très-voisine du corps électrisé non-conducteur, acquiert une électricité contraire à celle du corps non-conducteur, en même temps que l'extrémité opposée, ou la plus éloignée, pos-

(1) Les électriciens n'ont pas été assez attentifs à cette différence importante qui se trouve entre les diverses substances non-conductrices. Sans cette considération cependant, on ne sauroit aisément comprendre pourquoi un électrophore, fait simplement d'un plateau de verre, ne sauroit être si bon que ceux qui sont faits de matières résineuses, sur-tout si le verre n'est pas enduit d'un vernis qui empêche l'humidité. M. *Cuypers* de Delft, a très-bien remarqué, dans une brochure qu'il a donnée sur ce sujet, qu'il y a des verres qui ne sauroient être employés pour des électrophores, à cause que le sel alcalin qui entre dans leur composition, ne s'y trouve pas assez vitrifié. Ces verres sont très-sujets à se charger d'une couche d'humidité que ce sel attire par sa nature, & qui doit leur faire perdre bientôt l'électricité qu'on leur a communiquée. M. Dollond m'a montré, à Londres, un grand miroir concave, dont la bonté n'étoit pas des meilleures à cause de ce défaut. Il y a encore des verreries en Lorraine, dont le verre est si rempli de sel alcalin, que les acides le rongent, & le sel en sort visiblement lorsqu'on les met assez près du feu. Ces verres perdent leur transparence étant échauffés.

34 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,
sède la même électricité que le corps conducteur.

XI. Un corps conducteur isolé, étant mis en contact avec un autre corps conducteur électrisé, acquiert la même électricité dans toute son étendue, ou bien partage par portions égales (si leurs surfaces sont égales) l'électricité qu'avoit le conducteur électrisé.

XII. Mais si un corps conducteur isolé, se trouve seulement dans la sphère d'action d'un autre corps conducteur électrisé, il acquiert, comme dans l'exemple détaillé n°. X, deux différentes électricités en même temps ; c'est à-dire, la partie la plus voisine du corps électrisé, acquiert une électricité contraire à celle de ce corps électrisant : mais à l'extrémité opposée, qui est la plus éloignée du corps électrisant, il acquiert la même électricité que le corps électrisé (1).

(1) Cette loi, considérée avec celle qui est désignée sous le n°. X, fournit la solution d'un phénomène, qui autrement seroit assez difficile à résoudre. Le voici : le plateau métallique d'un électrophore, reçoit déjà de l'électricité à une certaine distance du gâteau résineux, & la retient, lorsqu'on l'a touché, pendant qu'il est dans le voisinage du gâteau, sans avoir été en contact avec lui.

Le P. *Beccaria*, M. *Canton*, & plusieurs autres, avoient observé ce double état d'électricité que les corps, plongés dans la sphère d'action d'un corps électrisé, reçoivent en même temps. Le lord Charles, vicomte de

SECTION II.

Application des Loix détaillées dans la section précédente, aux principaux phénomènes de l'Électricité, sur-tout à ceux de l'Électrophore.

Nous avons déjà dit que l'état d'électricité d'un corps, est celui dans lequel l'équilibre entre son fluide électrique & celui des corps voisins est interrompu; ou dans lequel il a acquis plus de ce fluide, ou moins que les corps voisins.

Il paroît que c'est une loi de la nature, que le fluide électrique qui est accumulé sur un corps, trouvant un obstacle qui l'empêche de se communiquer facilement

Mahon, a considéré, avec l'attention la plus scrupuleuse, ces deux électricités contraires qui ont lieu en même temps dans un corps placé dans les circonstances indiquées. Il a pris aussi en considération l'état intermédiaire entre ces deux électricités contraires, ou l'état de neutralité qui doit naturellement avoir lieu dans l'endroit qui est entre l'extrémité positivement électrisée & l'extrémité opposée, qui l'est dans le même temps négativement. Cet endroit de neutralité varie selon les différentes circonstances qui dépendent de la forme, de la longueur de ce corps, de la force de l'électricité du corps électrisé, de la distance entre ces deux corps, &c. Cette matière a été traitée par cet illustre & savant auteur, dans un ouvrage in-4^o. qu'il a publié à Londres sur l'électricité, en 1780.

36 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,

aux autres corps environnans , parce qu'il y a entre deux un corps non-conducteur de l'électricité, tel que l'air sec, le verre, &c. il paroît, dis-je, que ce fluide accumulé, force, par sa puissance répulsive, le fluide électrique qui est naturellement contenu dans tous les corps, de se retirer à l'extrémité la plus éloignée du corps voisin ; de manière qu'il produit dans la partie ou l'extrémité la plus proche, une espèce de manque ou de vide de fluide électrique, jusqu'à ce qu'enfin le fluide électrique se trouve accumulé en si grande quantité sur le corps électrisé, qu'il surmonte la résistance de la substance intermédiaire non-conductrice, s'y ouvre par force un passage, & s'élance sous la forme d'une étincelle sur le corps voisin.

Si le fluide électrique est porté sur la surface d'un plateau de verre, dont les deux surfaces sont couvertes ou garnies d'une substance métallique, telle qu'une feuille d'étain, ce fluide trouvant un obstacle à son passage dans le plateau même, s'accumule sur la surface qui l'a reçu, oblige, par sa vertu répulsive, le fluide électrique de quitter l'autre surface, si toutefois il se trouve près d'elle, ou en contact avec elle, quelque corps conducteur, & qui puisse porter le fluide plus

loin. Ainsi la surface sur laquelle on dirige le fluide électrique, se charge de plus en plus, jusqu'à ce que le fluide électrique se trouve accumulé sur cette surface en assez grande quantité pour surmonter la résistance du verre, & se faire un passage à travers le verre, afin de se répandre de lui-même sur l'autre surface où il s'étoit fait une espèce de vide. Le verre, étant ainsi fêlé, n'est plus en état d'être chargé.

Mais, après que le fluide électrique d'un premier conducteur a, de la même manière, fêlé un plateau ou une couche d'air, (qui empêche, jusqu'à un certain degré, son libre passage entre le premier conducteur & le corps le plus voisin) en lui donnant une étincelle, la même étincelle peut être tirée de nouveau tant qu'on veut, parce que l'ouverture formée par l'étincelle, à travers de la plaque d'air, est immédiatement fermée de nouveau selon la propriété des fluides. (1).

(1) L'étincelle donc part d'un conducteur, lorsque la couche d'air entre le conducteur & le corps qu'on lui approche, ne peut plus résister à la pression devenue trop forte de ce fluide, & lorsque ce fluide, accumulé sur le conducteur, a forcé le fluide électrique, appartenant au corps qui approche, de se retirer vers l'intérieur de ce corps, & par conséquent lorsqu'il a excité une espèce de vide sur la partie de ce corps, qui est la plus proche du conducteur.

38 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,

Si un corps conducteur isolé est placé, comme il est dit ci-dessus, de manière qu'il possède, à ses différentes extrémités, une électricité contraire, il communique à tout autre corps mis en contact avec lui, ou dans une distance qu'il puisse frapper; il communique, dis-je, une portion de cette électricité qu'il a acquise à son extrémité la plus éloignée. Le premier corps, c'est-

Le fluide électrique, qui ne sauroit passer à travers la substance du verre sans la casser, passe assez facilement à travers la substance de l'air humide. L'air sec est un corps non-conducteur à un certain degré. Il paroît qu'une quantité médiocre de ce fluide peut être absorbée par l'air qui en devient électrique lui-même; l'air semble l'absorber à peu près comme une éponge absorbe l'eau. Mais, lorsqu'une grande quantité de fluide électrique se présente à la fois à une couche d'air, elle y trouve un obstacle à son passage; le fluide électrique cependant le surmonte, brise l'obstacle & s'élance à travers de l'air sous la forme d'une étincelle, si quelque corps se présente qui puisse la recevoir, ou se disperse par l'air sous la forme d'aigrettes, s'il n'y a pas des corps assez proches.

Lorsque le fluide électrique se répand dans l'air, il se manifeste par une odeur singulière, qui ressemble un peu à celle du phosphore de Kunckel. Lorsqu'on place, sur le premier conducteur d'une machine électrique forte, un morceau assez grand de camphre, & qu'on excite le conducteur, l'air de la chambre m'a paru s'imbiber plus promptement d'électricité, & encore beaucoup plus rapidement, si on allume le camphre. On peut rendre par ce moyen tout l'air de la chambre électrique; de façon que deux boules de liège ou de la moëlle de sureau suspendues par des fils, restent écartés, dans quelque endroit de la chambre qu'on les porte. J'ai plus d'une fois rendu de cette manière la moitié de ma chambre électrisée positivement,

à-dire , le corps conducteur isolé , ayant été ainsi touché , a vraiment perdu cette partie du fluide qui étoit accumulée sur l'extrémité touchée ; c'est pourquoi , étant ôté de la sphère d'action du corps excité ou électrisant , par exemple , d'un premier conducteur , après avoir perdu ainsi une partie du fluide électrique accumulé sur cette extrémité , on trouve qu'il possède une élec-

& l'autre moitié , en même temps , négativement. Voici comme je m'y suis pris : je plaçois de distance en distance , depuis le conducteur jusqu'au bout de la chambre , une paire de boules de liège suspendues par des fils de lin. J'électrisois le conducteur positivement , pendant que le morceau de camphre placé dessus brûloit ; les boules se séparaient les unes après les autres. Lorsque toutes les boules marquoient , par leur divergence , que la chambre étoit par-tout électrisée , je mettois le camphre allumé sur un conducteur placé près du couffin isolé de la machine électrique , afin de l'électriser négativement. Aussi-tôt qu'on tournoit la machine , les deux boules qui étoient les plus proches de ce conducteur , se fermoient & se rouvroient immédiatement après : les autres paires des boules suivoient successivement. Lorsque les boules , placées au milieu de la chambre , indiquoient d'être affectées par cette nouvelle électricité , je faisois cesser de tourner la machine , & je faisois éteindre le camphre. En examinant alors toutes les boules , je trouvois que toutes celles qui étoient les plus proches de la machine électriques , étoient électrisées d'une manière contraire aux autres. Il suit de ceci , que la moitié de l'air de la chambre étoit électrisé positivement , & l'autre moitié négativement. Je ne doute point que le même cas n'arrive fréquemment dans l'atmosphère pendant le temps d'un orage. Les vicissitudes dans l'état d'électricité des conducteurs isolés placés sur des maisons , qu'on observe pendant les orages , le démontrent assez clairement.

40 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,
tricité négative, si le corps électrisé en a
une positive, & qu'il en a acquis une posi-
tive, si le corps électrisé en a une négative.

Ainsi nous voyons, si nous devons croire
ce qu'on assure d'ordinaire comme un fait,
qu'un corps plongé dans l'atmosphère d'un
corps électrisé, acquiert un état d'électri-
cité contraire à celui de ce corps électrisé.
Si le corps plongé dans l'atmosphère d'un
corps électrisé, est d'une petite étendue,
on lui trouve la même électricité dans
toute cette étendue, selon toute appa-
rence, parce que les deux extrémités d'un
petit corps ne peuvent être éprouvées sé-
parément; au lieu qu'un corps d'une cer-
taine étendue montre, d'une manière très-
sensible, deux électricités distinctes. La
cause de ce fait surprenant doit s'entendre
par les principes adoptés ci-dessus, & peut
être comprise sans beaucoup d'attention,
si nous supposons que le corps électrisant
est dans un état d'électricité positive; car,
dans ce cas, l'atmosphère du fluide élec-
trique, qui environne le corps électrisant,
oblige, par sa qualité répulsive, le fluide
électrique du corps voisin de se porter en
arrière ou à l'extrémité la plus éloignée
de ce corps, & l'oblige ainsi de s'accumu-
ler sur cette extrémité; de laquelle extré-
mité il est par conséquent disposé à se jeter

ou s'élancer sur un autre corps qui est de nature à le recevoir, s'il en est assez près.

Si le corps électrisant est dans un état d'électricité négative, l'explication n'est pas aussi facile à saisir que dans le premier cas : il faut un peu plus d'attention pour concevoir ce qui se passe. Le corps excité, ayant perdu une partie de sa portion naturelle de fluide électrique, ce corps se trouve, si on peut parler ainsi, avec une espèce de manque ou de vide de fluide électrique. Le fluide électrique, de tout autre corps qui est dans son état naturel, & par conséquent dans une espèce d'inactivité, d'inertie, confiné comme il est dans ses limites par le fluide électrique de tous les corps environnans, venant à être à la portée du corps qui est dans un état d'électricité négative, ce fluide électrique se trouve libre d'agir, n'étant plus contrebalancé ; il met en action sa qualité répulsive naturelle vers ce corps, sur lequel il ne trouve pas une quantité semblable de fluide électrique qui résiste à son ressort ou à sa qualité élastique & répulsive ; il se précipite donc vers cette espèce de vide qui existe sur le corps négativement électrisé. Ainsi le fluide électrique de ce corps, perdant son état naturel d'équilibre, & s'accumulant de lui-même vers ce vide, y produit une vraie électri-

42 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,
cité positive, en même temps que sa propre
extrémité opposée en a une négative.

Avant d'aller plus loin dans cette théorie, il sera à propos de parler un peu plus de cette propriété particulière des corps non-conducteurs, par laquelle ils reçoivent, avec une espèce de résistance, l'un & l'autre état d'électricité; & après l'avoir reçu ils semblent le communiquer avec autant de difficulté, ou le retenir avec une espèce d'obstination, (selon la Loi VIII & IX.) Cette qualité, quoique très-évidente, paroît ne pas avoir été remarquée par les électriciens; au moins paroît-il que, s'ils s'en sont apperçus, ils n'en ont tiré aucune conséquence pour l'explication des phénomènes de l'électricité. Plusieurs de mes amis, qui étoient le plus au fait de l'électricité, sembloient être frappés de la nouveauté de cette remarque, lorsque je leur lisois ce discours, avant que la lecture en fut faite devant la Société royale de Londres; & quelques-uns n'en saisirent pas d'abord l'importance & l'application à la théorie de l'électrophore, quoique bientôt après ils convinssent que cette propriété tranchoit le nœud de la difficulté.

Comme cette propriété des corps non-conducteurs fait la base de la théorie, j'en démontrerai l'existence réelle par des faits.

La première partie de cette qualité, inhérente aux corps non-conducteurs, de recevoir l'état d'électricité avec plus de difficulté que les corps conducteurs, se démontre aisément par l'expérience suivante.

Un morceau de verre sec, tenu près d'un premier conducteur, ne recevra point d'électricité, ou presque point, à la même distance où un morceau de métal ou autre substance conductrice isolée, aura reçu un degré considérable d'électricité, ou même une étincelle forte.

La seconde partie de cette qualité inhérente des corps non-conducteurs (c'est-à-dire, de perdre difficilement l'électricité reçue), se démontre ainsi.

Un morceau de métal isolé, par exemple, la plaque métallique d'un électrophore, placée sur le gâteau de résine électrisé par une électricité qui a beaucoup d'intensité (si la plaque résineuse est assez épaisse, & n'a pas des fentes ou crevasses), ne recevra point du tout d'électricité, ou n'en recevra qu'une foible; ce qu'on voit, si on la lève de dessus le gâteau sans qu'elle ait été touchée lorsqu'elle étoit en contact avec le gâteau ou dans sa sphère d'action, quoique elle fût vraiment dans l'état d'électricité actuelle durant tout le temps où elle a été sur le gâteau. Or, si le gâteau de résine

44 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,

comunicoit aussi aisément son électricité que le plateau métallique, le gâteau auroit partagé son électricité avec la plaque métallique, & par conséquent il resteroit une quantité considérable d'électricité sur cette plaque de métal, d'autant plus que le métal, comme on le fait, ne résiste point du tout à recevoir l'électricité.

Quoiqu'il fut peut-être très-difficile de trouver une explication ultérieure de cette qualité inhérente des corps non-conducteurs, dont nous venons de parler, il ne sera pas cependant difficile de l'éclaircir par l'exemple d'une autre qualité inhérente à toute matière. Cette qualité est celle que le célèbre *Newton* appelle *vis inertiae*, une qualité inhérente, *vis insita*, par laquelle tout corps résiste au mouvement, étant en repos, & exige, lorsqu'il est mis en mouvement, une force égale pour arrêter ce mouvement (1).

(1) La vertu magnétique, communiquée au fer endurci ou à l'acier, semble avoir quelque analogie avec la *vis inertiae* du chevalier *Newton*, & avec la qualité singulière des corps non-conducteurs dont nous venons de parler. Une barre de fer mou, placée dans le voisinage d'un aimant, devient sur le champ aussi un aimant, pour le temps qu'elle reste dans cette situation, c'est-à-dire, elle donne les indices les plus évidens d'être imbuë de toutes les qualités propres à l'aimant : mais, dès qu'elle est ôtée de la sphère d'action de l'aimant, la barre cesse de donner des

Maintenant, examinons avec attention l'état d'un corps placé, comme je l'ai dit ci-dessus, dans la sphère d'action d'un corps électrique excité, par exemple, d'un gâteau de résine, d'un plateau de verre, ou de toute autre substance non-conductrice ; ou bien, en d'autres temps, considérons l'état de la plaque métallique placée sur le gâteau résineux d'un électro-

signes d'être imbuë de magnétisme ; de même qu'un corps conducteur isolé, placé dans la sphère d'action du premier conducteur excité, montre des signes évidens d'être électrisé, & d'avoir même reçu un état d'électricité contraire dans ses deux extrémités : mais, dès qu'on l'ôte de la sphère d'action du premier conducteur, il perd toute apparence d'électricité (supposé toutefois que ce corps ne soit pas garni d'une pointe) parce que l'atmosphère du premier conducteur n'avoit fait que déplacer le fluide électrique naturellement contenu dans ce corps, en le forçant de s'accumuler à l'extrémité de ce corps, la plus éloignée du premier conducteur. Ainsi, ce corps étant ôté de la sphère d'action du premier conducteur, ou étant délivré de la pression que la vertu répulsive de l'atmosphère électrique du premier conducteur exerçoit sur son fluide électrique ne pouvoit plus donner des signes d'électricité, parce que son fluide électrique, n'ayant été que déplacé, & non augmenté ou diminué, se remet en équilibre dans toutes les parties de ce corps.

Une barre d'acier ou de fer endurci, se comporte, vis-à-vis d'un aimant, à peu près comme les corps non-conducteurs vis-à-vis d'un corps quelconque électrisé : car un tel corps, par exemple, un morceau de verre, donne des signes évidens d'électricité pendant tout le temps qu'il est placé dans la sphère d'activité d'un corps quelconque excité ou électrisé : mais il ne retient pas cet état d'électricité si on ne l'a pas comme obligé de le prendre, ou si on ne l'a, pour ainsi dire, forcé de s'imbiber de fluide

46 THÉORIE DE L'ÉLECTROPHORE,

phore, en supposant que ce gâteau soit chargé d'une électricité positive; électricité qu'il acquiert facilement en glissant sur sa surface le bouton d'une bouteille de Leyde chargée à la manière ordinaire, ou en électrisant le gâteau positivement, de quelque autre manière que ce soit. La force répulsive du fluide électrique surabondant du gâteau, repousse le fluide électrique du plateau de métal à son extrémité la plus éloignée, & y produit une

électrique. Une barre d'acier ou de fer endurci, se comporte d'une façon à peu près semblable vis-à-vis d'un aimant: car une telle barre, placée dans la sphère d'action d'un aimant, donne pendant tout ce temps des indices manifestes de magnétisme, qu'il perd tout-à-fait ou presque entièrement, dès qu'on l'ôte de la sphère d'activité de l'aimant: une telle barre ne reçoit la vertu magnétique permanente, au moins d'une certaine force, qu'avec une espèce de difficulté; il faut un contact immédiat, un frottement fait par une main intelligente, pour lui communiquer le magnétisme. Mais cette barre, ayant une fois reçu le magnétisme, le retient avec tant d'opiniâtreté, qu'il faut la frotter en sens contraire, & se donner autant de peine pour lui en dérober, qu'il en a fallu pour le lui communiquer.

Cette analogie apparente entre la vertu magnétique & électrique, pourroit faire envisager ces deux pouvoirs de la nature, le magnétisme & l'électricité, comme dépendans de la même cause, comme produits par un fluide de la même nature. Il y a encore plusieurs autres phénomènes qui feroient, au premier coup-d'œil, soupçonner une affinité très-grande entre le magnétisme & l'électricité. Mais un peu de réflexion fera disparaître cette apparence, & la fera envisager comme fort trompeuse, & même dénuée de toute vraisemblance. Ce n'est pas ici le lieu de dé-

accumulation de ce fluide ; ou en d'autres termes , elle y produit une électricité positive , tandis qu'elle produit une électricité négative à la surface qui est en contact avec le gâteau (selon la Loi x.)

Si dans cet état un corps conducteur est mis en contact avec la plaque métallique , ou qu'étant à une distance où elle puisse le frapper , il en reçoive une étincelle , cette étincelle est le fluide électrique de la plaque métallique , qui étoit accumulé sur

tailler les faits qui démontrent que ces deux pouvoirs de la nature n'ont rien de commun entre eux. Feu M. *Canton* , de la Société royale de Londres , imagina un appareil fort ingénieux , qui étoit seul capable de renverser toute idée de connexion entre la cause de l'électricité & du magnétisme : il suspendoit deux aiguilles à coudre l'une à côté de l'autre , par deux fils de lin ; il fixoit au bout de ces aiguilles une petite boule de liège. Il touchoit les deux bouts des deux aiguilles avec une barre aimantée ; les deux aiguilles & les boules qui y étoient attachées se séparoient , parce que les deux extrémités des aiguilles , ayant reçu l'influence du même pôle , avoient aussi reçu toutes deux le même pôle , & devoient aussi naturellement se repousser ; ensuite il électrisoit le bois auquel ces deux aiguilles étoient suspendues , & qui étoit placé sur un verre , ou isolé. Les boules , déjà séparées par la répulsion magnétique , se séparoient encore plus lorsqu'on y ajoutoit l'électricité. Cette répulsion étoit donc en partie magnétique , & en partie électrique. Il étoit cependant aisé d'ôter la répulsion magnétique , en laissant celle qui dépendoit de l'électricité. On n'avoit , pour cette fin , qu'à toucher légèrement une seule des aiguilles par un pôle contraire , d'une barre magnétique attachée à un morceau de cire à cacheter ; & en touchant avec le doigt le bois auquel les aiguilles étoient suspendues , on en ôtoit l'électricité sans en ôter le magnétisme.

48 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,

la surface externe de l'extrémité du métal par la force répulsive de l'électricité ou du fluide électrique, qui est surabondant dans le gâteau.

Si on touche la plaque métallique à l'endroit où elle est vraiment dans un état négatif, elle donnera néanmoins une portion de son électricité positive accumulée; parce que la vertu répulsive de l'atmosphère du gâteau oblige ce fluide électrique accumulé de sortir de quelque partie que ce soit du métal, le fluide électrique parcourant très-librement les métaux.

Le plateau métallique, étant ainsi privé du fluide électrique qui s'y étoit accumulé, devient électrisé négativement : mais la vertu répulsive du fluide électrique du gâteau, continuant d'agir sur le plateau métallique, renvoie, repousse ce qui y reste de fluide électrique vers sa partie la plus éloignée; de manière à mettre le plateau métallique à peu près dans le même état où il étoit avant qu'il eut été mis sur le gâteau, au moins en toute apparence. Ainsi l'état négatif dans lequel ce plateau se trouve réellement, ne peut paroître que quand ce métal est hors de l'action du gâteau : c'est pourquoi, si on enlève alors le plateau métallique, par le moyen d'un corps isolant, il donne des signes évidens qu'il

qu'il a perdu une partie de sa portion naturelle du fluide électrique; ou, en d'autres mots, il donne des signes manifestes d'une électricité négative, le gâteau résineux ayant plus de force pour conserver l'état d'électricité qu'il a acquise, que le plateau métallique, selon la Loi VIII & IX.

Si le gâteau résineux est dans l'état d'électricité négative qu'il acquiert par le frottement, soit avec la main sèche, soit avec un morceau de drap ou d'une peau rude, ou en glissant sur sa surface la partie négative d'une bouteille chargée, ou par quelque autre procédé, il arrivera le contraire des phénomènes précédens; c'est-à-dire, que le fluide électrique du plateau métallique, trouvant une espèce de vide sur le gâteau résineux, s'élance dessus ou s'accumule vers la partie du plateau métallique la plus proche du gâteau résineux, & par-là laisse son extrémité opposée, ou celle qui est la plus éloignée du gâteau, dans un état négatif; tandis que sa partie qui est en contact avec le gâteau, est dans un état positif (selon la Loi X). Un corps conducteur qui a sa quantité, sa portion naturelle de fluide électrique, étant porté près du plateau métallique (qui est dans un état négatif par-tout, excepté à l'endroit où il est en contact avec le gâteau),

50 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,

lui donne une étincelle que le plateau retient comme une portion additionnelle à sa quantité naturelle. Ainsi ce plateau est devenu dans un état réellement positif, quoiqu'il ne puisse donner des indices manifestes de cet état, tandis qu'il est dans la sphère d'action du gâteau, parce que l'espèce de vide qui a lieu sur le gâteau, continuant d'agir sur le fluide électrique du plateau de métal, en retient la plus grande partie accumulée près de sa surface, & tout le reste du plateau paroît être dans un état à peu près naturel. Si le plateau métallique est ensuite séparé du gâteau résineux, par le moyen d'un ruban de soie, ou d'un autre corps non-conducteur, il retiendra la quantité additionnelle qu'il a reçue du corps qu'on en a approché, parce que le gâteau résineux, étant par sa nature plus capable, plus fort que le métal pour retenir l'état d'électricité qu'il a acquis (selon la Loi VIII & IX), il demeure à peu près dans le même état où il étoit avant que le métal fût placé sur lui. Mais le plateau métallique, ayant acquis une quantité additionnelle dans le temps où il étoit placé sur le gâteau, & portant avec lui cette quantité ou portion ajoutée, doit par conséquent être dans un état positif, lorsqu'on l'enlève du gâteau résineux.

Ceci confirme ce qui a été dit ci-devant, que, dans le premier cas, le gâteau résineux ne quitte pas ou ne se déffaisit pas du fluide électrique qu'il a acquis; & dans le second cas, le gâteau ne dérobe pas au plateau métallique le fluide électrique qu'il (le gâteau résineux) avoit perdu en devenant électrique négativement (1).

(1) Ceci est une application de la Loi VIII & IX; & sans y prêter une attention particulière, il seroit difficile de concevoir clairement pourquoi le plateau de métal part du gâteau résineux avec un état d'électricité contraire à celui du gâteau même: car si le gâteau résineux ne retenoit pas avec plus de fermeté l'état d'électricité qu'il a acquise, que le plateau métallique, celui-ci devroit emporter une partie de l'électricité du gâteau. Voici une expérience qui pourra servir encore d'exemple ultérieur de cette qualité des corps non-conducteurs, sur-tout de ceux qui sont de nature résineuse. Placez sur le gâteau résineux, avant qu'il soit excité, le plateau métallique, (en supposant que celui-ci n'ait pas des rebords ou côtés aigus, ni des pointes), & touchez-le avec le bouton d'une bouteille chargée; le plateau métallique sera électrisé positivement, si le bouton de la bouteille l'étoit aussi; & il le sera d'autant plus fortement, si le gâteau résineux est épais, sans fentes, ou s'il est placé sur un corps qui l'isole. Touchez ensuite ce plateau, & vous en aurez tiré toute l'électricité. Otez le plateau métallique du gâteau, & vous trouverez que le gâteau n'en a reçu aucune, ou seulement très-peu d'électricité; la raison en est que le fluide électrique, communiqué au plateau métallique, restoit tout sur ce corps métallique, sans pénétrer le gâteau, parce qu'il ne lui étoit pas appliqué avec assez de force pour pénétrer sa substance, ou pour s'attacher à sa surface, le gâteau ne recevant un état d'électricité qu'avec une espèce de résistance. Mais si on place le plateau métallique de façon que son côté seulement soit appuyé sur le gâteau,

Ce qui arrive au plateau de métal placé sur le gâteau résineux , arrive aussi à la plaque de métal sur lequel le gâteau est ordinairement fixé. Mais l'effet contraire ou inverse doit avoir lieu ici ; c'est-à-dire , lorsque le plateau supérieur , étant enlevé de dessus le gâteau , se trouve dans un état positif , (ce qui a lieu lorsque la surface du gâteau , qui avoit été en contact avec le plateau , étoit dans un état négatif) , la plaque de métal , qui est sous la résine , se trouveroit dans un état négatif , si on la séparoit de la même manière du gâteau (1).

& qu'on le touche dans cette situation avec le bouton d'une bouteille chargée , on trouvera le gâteau avoir reçu une portion considérable d'électricité sur l'endroit où le bord du plateau avoit appuyé , parce que le fluide électrique sort avec assez de force des corps qui approchent d'une figure aiguë ou pointue , pour s'appliquer au gâteau & y rester attaché. Si on applique une pointe , par exemple , une épingle au bas du plateau métallique , & qu'on le tienne suspendu de façon que la pointe touche la surface du gâteau , ou en soit très-peu éloignée , si , dis-je , on touche le plateau de métal alors avec le bouton d'une bouteille chargée , on trouvera le gâteau fortement électrisé , parce que le fluide électrique sort des corps pointus avec une force extraordinaire , comme nous avons dit plus haut.

(1) Quoique cette plaque donnât , si elle étoit séparée du gâteau , des indices d'être dans un état négatif , on doit cependant ne pas perdre de vue que , durant tout le temps qu'elle reste en contact avec le gâteau , elle possède réellement deux états d'électricité contraires (selon la Loi x) , tout comme la plaque métallique mobile qu'on place dessus le gâteau ,

On demandera peut-être, quelle différence il y a entre un électrophore & une bouteille de Leyde, ou un plateau de verre armé de deux côtés ? Je réponds qu'il n'y a pas du tout de différence en réalité, si les deux ou seulement une des armatures métalliques peuvent s'enlever par des cordons de soie, par un morceau de cire à cacheter, ou par tout autre corps propre à isoler.

Je vais expliquer maintenant la nature d'un électrophore, d'une manière plus familière aux électriciens qui comprennent à fond la théorie reçue, en prenant, au lieu d'un électrophore ordinaire, un morceau de verre préparé comme pour le tableau magique, avec cette différence seulement que les deux garnitures peuvent être enlevées au moyen des cordons de soie qui y sont attachés, ou de quelque autre substance isolante. Après avoir établi une libre communication entre le réservoir commun, la terre, & la garniture de dessous ou inférieure; faites toucher la garniture supérieure ou du dessus, au premier conducteur d'une machine électrique : le plateau de verre se trouvera chargé à la manière ordinaire.

Le premier conducteur a obligé une quantité surabondante de fluide électrique de passer à travers l'armature supérieure,

54 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,

& de s'accumuler sur la surface du verre en contact avec cette armature ; & autant de fluide électrique a été obligé de quitter la surface opposée , & de passer , à travers l'armature inférieure , dans le réservoir commun. Maintenant ouvrez , ou plutôt établissez une communication métallique entre les deux armatures ou garnitures : à l'instant le verre fera , comme l'on dit , déchargé ; & en effet, voilà ce qui se fait selon toute apparence. Mais si nous examinons avec plus d'attention ce qui est arrivé, nous trouverons que la surface supérieure du verre a perdu ou abandonné la plupart de ce fluide électrique que le premier conducteur avoit accumulé sur elle , & que la garniture , en conjonction avec cette surface, a en même temps abandonné (outre toute la quantité du fluide électrique que le conducteur avoit forcé sur elle) encore cette portion de son propre fluide électrique , que le pouvoir répulsif du fluide électrique surabondant , communiqué à cette surface supérieure du verre (qui a acquis à présent un état permanent d'électricité positive), avoit contraint de s'accumuler à la partie de cette garniture la plus éloignée de la surface du verre.

Enfin la surface inférieure du verre a repris la plupart du fluide électrique qui

SUIV. LE SYST. DE M. FRANKLIN. 55
étoit passé dans le réservoir commun , à
travers la garniture en connexion avec
cette surface ; & cette même garniture a
acquis , par le moyen du métal qui éta-
blissoit la communication entre les deux
surfaces , une portion additionnelle de fluide
électrique , qu'elle a absorbée évidemment,
vu que son propre fluide électrique natu-
rel , s'étant accumulé vers la partie de cette
garniture en contact avec le verre , il s'é-
toit formé une espèce de vide sur la partie
de cette même garniture la plus éloignée
du verre : lequel vide étant rempli (par
la décharge) , cette armature cesse de don-
ner des signes d'électricité aussi long-temps
qu'elle reste jointe au verre. Mais , dès
qu'on la sépare du verre , elle doit donner
des signes d'une électricité positive , parce
qu'elle emporte avec elle (selon la Loi
VIII & IX) la portion additionnelle qu'elle
avoit reçue dans le temps de la décharge ,
ou de la communication établie entre elle
& la garniture supérieure. Il paroît donc
évident que le verre n'a pas , lorsque la
décharge est faite , absolument perdu l'état
d'électricité qu'il avoit acquise ; tout comme
le gâteau résineux ne perd pas son état d'é-
lectricité lorsqu'on touche les deux pla-
teaux métalliques , c'est-à-dire , la plaque
de métal sur laquelle le gâteau est ordina-

56 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,
rement fixée, & celle qu'on pose dessus (1).

Ainsi, puisque le verre, & toutes les substances non-conductrices, reçoivent & quittent, avec une certaine difficulté, un état d'électricité quelconque, & le communiquent à d'autres corps, avec beaucoup plus de répugnance (si je peux m'exprimer ainsi) que les corps conducteurs; il doit s'ensuivre que, quand les deux garnitures sont séparées du verre, de façon qu'elles ne se trouvent pas à portée ni de pouvoir absorber ni de perdre le fluide électrique, par le moyen des autres corps conducteurs placés dans leur proximité; il s'ensuit, dis-je, que la garniture supérieure, qui étoit positive lorsque le verre étoit chargé, & qui étoit à peu près dans l'état naturel, lorsqu'après la décharge il a de-

(1) Ceci est une analyse ultérieure de la bouteille de Leyde, faite par le célèbre Benj. Franklin; analyse qui fait la base de cette théorie lumineuse qui fera toujours l'admiration des physiciens, & qui a fourni la clef pour pénétrer dans les secrets les plus cachés de la nature, qu'on auroit cru au dessus des facultés de l'entendement humain.

Le parallèle que je donne ici entre l'électrophore & la bouteille de Leyde, n'a pas été saisi de tous les traducteurs de ce mémoire; & comme les méprises que j'ai trouvées dans quelques-uns, intéressent le sens, & jettent de l'obscurité sur cette matière, qui est déjà par sa nature une des plus intriquées de la physique, j'ai cru de mon devoir d'en donner moi-même une traduction française, & de tâcher de la rendre aussi claire que je puis.

meuré joint ou en contact avec le verre, cette garniture supérieure, dis-je, étant séparée, doit alors donner des signes d'une électricité négative, puisqu'elle a perdu, dans le moment de la décharge, une portion de son propre fluide électrique naturel, de la manière dont nous l'avons expliqué. La garniture inférieure, qui étoit dans un état négatif lorsque le verre étoit chargé, & qui (comme l'autre garniture) étoit dans un état à peu près naturel quand, après la décharge faite, elle est demeurée jointe au verre; cette garniture inférieure, dis-je, doit pour lors, étant séparée & éloignée du verre, se trouver dans un état positif, parce qu'elle a absorbé une quantité de fluide électrique de la manière expliquée; laquelle quantité de fluide électrique absorbée, elle doit, au moment qu'on la sépare du verre, emporter avec elle, parce que le verre, n'étant pas disposé à changer aisément son état acquis d'électricité (selon la Loi VIII & IX) laisse le métal tel qu'il étoit, sans lui prendre rien de cette quantité de fluide électrique qu'il avoit absorbé.

Si ces deux garnitures, séparées du verre, sont portées l'une près de l'autre, elles s'attirent l'une l'autre; & il s'ensuit une étincelle, parce que la garniture qui a acquis une surabondance de fluide électrique, la

58 THÉORIE DE L'ELECTROPHORE,
communique à l'autre garniture qui en avoit
perdu autant : par cette transmission, l'équi-
libre se trouve rétabli entre elles.

Si ces deux garnitures, après avoir été
en contact mutuel, ou après avoir perdu
leur électricité, sont appliquées, comme
auparavant, sur le même verre, on tirera
une étincelle d'électricité négative de la
garniture inférieure, c'est-à-dire, cette
garniture absorbera une portion de fluide
électrique, sous la forme d'une étincelle,
du corps qui en approche ou le touche ; &
on tirera une étincelle positive de la gar-
niture supérieure, c'est-à-dire, cette gar-
niture laissera échapper, sur un corps qui
en approche ou qui la touche, une portion
de son propre fluide électrique qui étoit
accumulé sur sa surface (selon la Loi x.)
Si après cela on les sépare de nouveau du
verre, comme dans le premier cas, la gar-
niture supérieure donnera une étincelle
négative, & la garniture inférieure don-
nera une étincelle positive : ces étincelles
peuvent ainsi être tirées alternativement
pendant long-temps.

Cette théorie démontre, 1°. qu'un élec-
trophore est dans le fait une bouteille de
Leyde d'une forme particulière, ou une
espèce de tableau magique, dont les gar-
nitures, ou du moins une d'elles, s'enlève

à volonté par le moyen d'une poignée ou manivelle , qui forme un corps non-conducteur , tel qu'un bâton de cire à cacheter.

2°. Que l'électrophore , avant que le plateau de métal placé sur le gâteau ait été touché , est dans le fait une espèce de bouteille de Leyde ou un tableau magique chargé ; & que ce même électrophore , après que le plateau de métal a été touché , représente le tableau magique ou la bouteille de Leyde déchargée.

3°. Que l'étincelle tirée du plateau de métal , après qu'il est soulevé de dessus le gâteau résineux , par le moyen d'un corps non-conducteur , est la même que donne la garniture d'une bouteille de Leyde , enlevée par le moyen d'un corps isolé , après que la bouteille a été déchargée , ou la même que donne la garniture d'un tableau magique , séparée du verre par le moyen d'un bâton de cire à cacheter ou quelque autre corps non-conducteur , après que le tableau magique a été déchargé à la manière ordinaire.

Il paroît donc , par cette théorie , qu'une bouteille de Leyde , ou un tableau magique , ne perd qu'en apparence toute sa vertu électrique , par la décharge ou par l'explosion ; mais que cette bouteille ou tableau magique , une fois chargée , peut

donner un nombre indéfini d'étincelles, si on enlève l'armature interne d'une bouteille de Leyde, ou la supérieure d'un tableau magique, par le moyen des cordons de soie ou autre corps isolant, pourvu qu'on touche ces armatures, & avant de les rejoindre au verre dont on les a séparées, & avant de les enlever de nouveau de ces mêmes verres après qu'on les y a remises. On peut ainsi reproduire alternativement ces étincelles aussi souvent qu'on le veut. Je n'ai pas besoin de dire que, si on enlève de la même manière l'armature externe de la bouteille de Leyde, ou l'inférieure du tableau magique, on obtiendra le même résultat. Une bouteille de Leyde, propre à cette expérience, doit avoir une forme cylindrique, ou, ce qui vaut encore mieux, une forme conique, tel qu'un verre à vin. Ayant étendu une feuille d'étain au dedans d'un tel goblet conique, sans l'y coller, j'ai rempli ensuite tout le creux de ce verre de cire fondue, & j'y ai fixé au milieu un bâton de cire à cacheter, ou un bâton de verre, pour servir d'isolement lorsqu'on ôte du verre cette armature avec la cire dedans.


La théorie de l'électrophore, que je viens de détailler, peut s'appliquer aux expériences de feu M. *Canton*, de la Société royale de Londres, qu'il fit par le moyen

d'une paire de boules faites de moelle de fureau , suspendues par le moyen des fils de lin à une boîte de bois , ou autre corps conducteur. Cette boîte, placée sur un verre pour l'isoler, devient électrique positivement lorsqu'on la touche, ou qu'on touche les boules avec un verre excité ou électrisé positivement ; & elle deviendra électrisé négativement par le même verre, lorsqu'au lieu de toucher la boîte, on y approche seulement le verre excité assez près pour faire écarter les boules, & qu'on touche (pendant que les boules sont encore séparées) avec le doigt cette extrémité de la boîte qui est opposée au verre, & qu'ensuite on retire le doigt & le verre électrisé dans le même temps. Le fluide électrique surabondant du verre, ou l'atmosphère électrique du verre, ayant forcé, par sa vertu répulsive, le fluide électrique naturel de la boîte de s'accumuler à l'extrémité de la boîte opposée au verre, avoit excité à cette extrémité un état d'électricité positive, pendant que l'extrémité la plus proche du verre étoit, pour la même raison, dans un état négatif. En touchant l'extrémité positive avec le doigt, on lui enlève le fluide électrique qui y étoit accumulé. Ainsi, lorsqu'on retire le doigt, exactement dans le même moment qu'on retire le verre excité, le fluide électrique,

qui reste encore dans la boîte, se remet en équilibre dans toute son extension; mais la boîte, ayant été par l'attouchement dépouillée d'une portion de son fluide électrique, qui avoit été accumulée sur son extrémité par la pression de l'atmosphère électrique du verre, doit naturellement se trouver en défaut de cette portion, & par conséquent dans un état négatif.

Celui qui veut connoître les autres expériences fort intéressantes que M. Canton a imaginées avec ces mêmes boules de liège ou de la moelle de sureau, peut consulter son mémoire fort détaillé, daté du 6 décembre 1753, inféré dans l'ouvrage de M. Franklin; & sur-tout le mémoire qu'il présenta à la Société royale de Londres, le 18 décembre 1755, comme une suite du mémoire mentionné de M. Canton (1). Ce mémoire de M. Canton & celui de M. Franklin se trouvent aussi dans l'ouvrage de M. Franklin. M. Franklin se servoit, au lieu d'une paire de boules de liège, d'un signet ou gland, portant quinze ou vingt filets de trois pouces de long, attaché à l'un des bouts d'un premier conducteur de fer-blanc, soutenu par des cordons de soie.

(1) Experiments and observations on electricity made at Philadelphia in America, by Benj. Franklin LL.D. and F. R. S. to which are added letters and Papers on philosophical subjects.... London, M. DCC. LXIX. p. 143—160.



CONSIDÉRATIONS

SUR LA QUESTION :

Si les Conducteurs pointus sont préférables à ceux qui se terminent en boule ?

SECTION PREMIÈRE.

Réflexions sur l'état de la question.

DEPUIS que le célèbre Benj. Franklin a démontré l'identité de la foudre & du feu électrique ; depuis qu'on a , sur son avis , établi en Amérique , ainsi que dans plusieurs parties de l'Europe , des conducteurs métalliques pointus sur les édifices dont la hauteur ou la situation particulière & isolée les rendoient plus sujets que d'autres à être frappés par ce météore redoutable ; depuis qu'on a vu , par une longue expérience , que ces conducteurs bien conditionnés mettoient effectivement ces édifices à l'abri d'être endommagés par les explosions de la foudre , on a cessé de réclamer contre ce préservatif. Il y a actuellement peu de Physiciens qui soutiennent encore que les conducteurs pointus , en attirant

tirant de loin le feu électrique des nuages, invitent un coup de foudre au lieu de l'écarter; & on ne trouve plus qu'ici & là, un dévot ignorant & fanatique qui, comme s'il ne voyoit dans le Créateur qu'un être sans cesse agité de colère & de vengeance contre les humains réfractaires à ses lois, se plaise à envisager les grands phénomènes de la nature comme des indices d'un Dieu irrité, contre lequel il seroit téméraire de vouloir se défendre (1). Pour faire entendre raison aux derniers, il n'y a qu'à les convaincre que les orages sont des phénomènes produits par des causes naturelles qui agissent selon des lois invariables. Mais il n'est pas si facile de convaincre de leur erreur les électriciens mêmes qui soutiennent encore que les conducteurs pointus sont dangereux en invitant ce torrent de feu, qu'on tâche par ce même moyen d'écarter. C'est une foiblesse attachée à la na-

(1) Voici le beau passage de Lucrèce, où il dépeint cette espèce de gens, L. V. v. 1217 :

..... Cui non animus formidine Divum
 Contrahitur? cui non conrepunt membra pavore;
 Fulminis horribili cum plaga torrida tellus
 Contremit, & magnum percurrunt murmura cælum?
 Non populi gentesque tremunt? Regesque superbi
 Corripiunt Divum percussi membra timore,
 Ne quod ob admissum scædè, dictumve superbè
 Pœnarum grave sit solvendi tempus adaetum?

ture

ture humaine, que de trouver de la répugnance à rejeter une opinion une fois soutenue ouvertement, soit qu'on l'ait puisée dès l'enfance dans l'instruction de ses maîtres, soit qu'on l'ait adoptée d'après ses propres réflexions, ou qu'on l'ait déduite de ses expériences mêmes. Il seroit à souhaiter que tous les Physiciens se trouvassent disposés à rejeter généreusement les opinions une fois embrassées, dès que de nouvelles expériences leur en démontrent la fausseté. Cette candeur, qu'on a toujours admirée dans le célèbre *Franklin*, n'est propre qu'aux génies d'un ordre supérieur. Un des plus grands inconvéniens qui résultent des opinions erronées en fait de physique, est que ceux à qui on ne sauroit refuser des connoissances distinguées dans la science, dont ils ont fait une étude particulière, entraînent très-aisément dans leur système tous ceux qui ne sont pas versés dans cette matière, & ne se donnent pas la peine d'examiner la raison qui détermine les autres Physiciens à penser différemment. C'est pour cela que la nation angloise ne s'étonna point que son roi, persuadé par les expériences & les raisonnemens de *M. Wilson* fît changer en boules les pointes des conducteurs métalliques qui se trouvoient placés sur son palais. Ce prince,

s'il s'étoit donné la peine d'aller voir les expériences de M. *Nairne*, & d'autres Physiciens de marque, auroit probablement été tenté d'embrasser l'opinion contraire, que tous les Commissaires nommés par la Société royale à ce requisite pour examiner cette affaire, ont unanimement adoptée.

Il faut avouer cependant qu'un peu de prédilection pour ses propres opinions produit quelquefois un grand bien, vu que les diffentions entre les Physiciens les excitent à examiner avec une attention plus scrupuleuse le fondement de leur système, & servent à ouvrir de nouveaux sentiers pour parvenir à la vérité. La dispute sur la préférence entre les conducteurs pointus & obtus, étoit presque oubliée; l'accident arrivé à un des bâtimens de Purfléet par un coup de foudre, qui fendit, en 1777, la pierre angulaire d'une muraille, a réveillé l'attention des Physiciens, & a donné lieu à imaginer de part & d'autre des expériences nouvelles & fort instructives, dont on peut consulter le détail sur-tout dans le LXVIII^e volume des Transactions philosophiques.

Cependant, comme la décision unanime des huit Commissaires nommés par la Société royale, étoit sur-tout le résultat des expériences faites avec des machines électriques, il pouvoit rester, sur-tout dans

l'esprit de ceux qui ne sont pas versés dans la science de l'électricité, quelque doute sur la légitimité de cette conclusion, dont l'application se faisoit aux phénomènes de ces machines électriques redoutables, les nuages orageux. Ceux, il est vrai, qui ont fait de l'électricité une étude favorite, sont assez convaincus que les effets électriques que la nature produit en grand, s'accordent si admirablement avec les phénomènes artificiels, qu'on peut, sans hésiter ni craindre de se tromper, conclure hardiment des uns aux autres. Mais, comme la plupart des personnes dont le bon plaisir sert de loi dans l'exécution, n'ont pas fait de l'électricité une étude particulière, il est important, pour le bien-être de la société, de les convaincre par des faits en grand, par les phénomènes de la nature même; & ces sortes de faits doivent aussi être des plus concluans pour les électriciens mêmes.

L'unique difficulté est de pouvoir rassembler assez des faits produits naturellement, dont on puisse tirer une conclusion solide, parce qu'il n'est pas aussi aisé de faire produire à la nature des phénomènes en grand, qu'il peut l'être de les imiter en petit & à notre gré. On pourroit cependant faire en peu de temps les recherches nécessaires, en plaçant alternative-

ment des conducteurs pointus & des boules sur des bâtimens fort exposés à la foudre.

Il y a sept ou huit ans que je proposai à Sa Majesté l'Empereur de faire ériger un conducteur métallique sur la tour de S. Etienne à Vienne : mon but étoit d'y placer , pour un an ou deux , un conducteur pointu , & de le couvrir ensuite d'une boule , afin de voir lequel des deux seroit le plus souvent frappé de la foudre. Mais certaines considérations m'ont fait perdre de vue cet objet. J'espère que quelque autre physicien , qui se trouvera à même de faire une telle expérience , suivra cette idée. C'est, je pense, le moyen le plus propre pour décider si un conducteur pointu est plus sujet à recevoir l'explosion de la foudre , qu'un autre dont l'extrémité seroit terminée en boule. Il y a peu de bâtimens en Europe qui soient plus exposés à être atteints de la foudre que celui dont je parle , probablement à cause de sa hauteur qui est très-considérable ; & peut-être aussi à cause des circonstances particulières , soit du local , étant peu éloigné du Danube , soit de sa construction , où il entre une immense quantité de barres de fers , qui , en servant de conducteur à la foudre , le garantiroient en même temps de tout dommage , si elles étoient continuées depuis le sommet jus-

qu'en terre (1). Quoique je n'aie pas fait sur cet édifice l'épreuve que j'avois projetée, la singularité du cas, tel qu'il est, pourra cependant fournir des éclaircissements sur le sujet que je me suis proposé de traiter ici.

Avant de tirer quelques conséquences de ce fait, ainsi que d'autres, considérons l'état de la question, au sujet de laquelle quelques-uns croient encore entrevoir des difficultés. Je pense qu'en répondant aux

(1) Cette tour est haute de quatre-cens trente-quatre pieds & demi de Vienne. La flèche, qui fait à peu près la moitié de sa hauteur, est un cône à jour, bâti de pierres de taille d'une dureté extrême, mais si minces, qu'on doit s'étonner que cet édifice ait pu résister pendant quatre siècles aux injures du temps, aux tremblemens de terre, & aux fréquentes explosions de foudre qu'il a essuyées. On a eu la sage précaution, pendant le courant de ce siècle, de l'affermir par plusieurs rangées de grosses barres de fer qui se croisent au centre de la flèche. Les pierres dont cette flèche est composée, sont jointes entre elles par des espèces de clous de fer très-épais, affermis dans les pierres par le moyen du plomb. Ces clous de fer servent de conducteur à la foudre; mais ils sont plus ou moins interrompus dans le milieu de chaque pierre. Il y a, dans la partie supérieure & centrale de la flèche, une grosse barre de fer de la longueur de sept toises, bien affermie par des barres de travers, laquelle, en affermissant toute la pointe de la flèche, sert aussi à soutenir la double croix & l'aigle double de métal doré qui ornent le sommet de cet édifice magnifique. Cette tour, depuis son existence, a été frappée presque toutes les années par la foudre, & en est très-fréquemment endommagée; mais seulement dans cette partie du cône qui est au dessous de la grosse barre centrale. La foudre y a tombé plusieurs centaines de fois,

quatre questions suivantes on aura répondu à toute objection au sujet de la contestation entre la préférence qu'il convient de donner aux conducteurs pointus ou à ceux qui se terminent en boules.

I. Un bâtiment pourvu d'un conducteur pointu & bien conditionné, est-il plus à l'abri du danger d'être endommagé, que s'il étoit pourvu d'un conducteur terminé en boules, mais d'ailleurs bien conditionné?

en ne faisant en général aucun autre dégât que de fendre & fracasser ici & là une pierre de la flèche, parce que ce n'est que dans cet endroit où les métaux ne sont pas continués. Au dessous de la flèche jusqu'au rez-de-chaussée, la foudre trouve plus d'un conducteur continué dans des tuyaux de métal, des fils de fer, & autres communications métalliques. Dans la partie de la flèche où le métal est interrompu par-tout, on trouve tant de réparations faites aux pierres, qu'il semble que peu d'entre elles ont échappé à ces sortes d'accidens. Il n'est pas douteux que la solidité de cet édifice en a diminué, & qu'il est plus que temps d'y remédier par le moyen d'un bon conducteur. Dans le temps des dernières onze années, cette tour a été frappée au moins sept fois. L'an 1776, le 21 de juillet, elle fut frappée violemment deux fois dans l'espace d'un quart-d'heure. En 1772, une pierre de la flèche fut déjetée, & la tour étoit en danger d'être incendiée, car la foudre frappa un des gardes qui étoit près de l'horloge, & mit le feu à ses habits sans cependant le tuer : il eut la présence d'esprit de se plonger sur le champ dans un bassin d'eau qui se trouva à sa portée. Le 11 de juin 1782, elle fut frappée trois fois dans un quart-d'heure : un de ces trois coups y tomba pendant que j'y fixois mes yeux. Ces trois coups étoient foibles & ne firent aucun dégât. Un des gardes en fut atteint, mais non pas tué.

II. Un conducteur pointu est-il plus sujet à être foudroyé lui-même, qu'un conducteur terminé en boule? Cette question suppose que les deux conducteurs assurent également l'édifice contre tout dommage matériel.

III. Un conducteur pointu, érigé sur un bâtiment, est-il plus sujet à être foudroyé que n'auroit été le bâtiment lui-même, s'il n'y avoit pas de conducteur du tout?

IV. Un conducteur obtus, érigé sur un bâtiment, est-il plus sujet à être frappé de la foudre, que n'auroit été le bâtiment même s'il n'y avoit pas de conducteur du tout?

Les deux premières questions ont été le sujet de la dispute que l'accident arrivé à Purfléet a renouvelé (1). Il me paroît que l'on a de part & d'autre assez épuisé

(1) Cet accident arriva le 15 de mai 1777, à une maison appartenante aux cinq grands magasins de poudre à canon, & à peu de distance de ces dépositoires. Cette maison, étant un bâtiment quarré, avoit sur son sommet un conducteur pointu, érigé en 1772. La foudre frappa un crampon de fer qui servoit à lier la pierre angulaire qui fait le coin de la muraille, qui s'élève en parapet à l'entour du toit du côté du nord-est, & passa de ce crampon à travers la pierre angulaire jusqu'à la gouttière de plomb placée sur cette pierre, & communiquant avec le conducteur pointu. Cette pierre fut cassée, & quelques briques à côté furent un peu déplacées. La distance entre le crampon & le plomb de la gouttière étoit de sept pouces, & la distance de ce même crampon, à la pointe du conducteur, étoit de quarante-six pieds. Il n'y avoit aucun

ce sujet pour faire cesser tous les doutes sur la préférence à donner aux conducteurs pointus. Le lecteur qui désire de satisfaire sa curiosité à cet égard, peut recourir sur-tout au LXVIII^e volume des Transactions philosophiques, où il verra le détail des expériences qu'ont faites MM. *Wilson & Nairne*, tous deux de la Société royale. Je remplirois un volume entier en voulant faire un détail des diverses expériences auxquelles cette dispute a donné lieu, & des raisonnemens qu'on en a déduits. Je me contenterai de proposer ici quelques réflexions ultérieures sur ce sujet, que je déduirai principalement d'après des faits réels, c'est-à-dire, ceux qui ont été produits par les orages mêmes ; parce que ces faits sont plus démonstratifs, sur-tout pour ceux qui n'ont

ndice que la pointe eut été aussi frappée de la foudre, qui, après avoir atteint la gouttière de plomb, suivit le métal jusques dans la terre humide, sans faire aucun dégât ultérieur au bâtiment. Soit dit en passant, qu'il me paroît fort étonnant qu'une nation aussi éclairée qu'est celle de la Grande Bretagne, ait pu commettre cette imprudence outrée de placer cinq magasins de poudre à canon, dont chacun surpasse peut-être le plus grand magasin qui existe en Europe, si près l'un de l'autre, que si un des cinq saute, tous les autres doivent naturellement subir le même sort ; & il me paroît encore plus surprenant qu'on s'obstine à laisser subsister un danger si effrayant, & qui pourroit être très-préjudiciable au bien-être de la nation même, si la perte de ces magasins arrivoit en temps de guerre.

pas fait de l'électricité une étude favorite.

Je ne sache pas que les deux dernières questions aient été jusqu'à présent l'objet des recherches sérieuses des Physiciens ; car à peine avoit-on appris la nouvelle de cette étonnante découverte du célèbre Américain , qu'on cessa dès - lors de faire attention au fracas , peu redoutable par lui-même , de la foudre , & qu'on se persuada qu'au moyen des conducteurs (dont le principal but , pour ne pas dire l'unique , est d'éloigner le danger des accidens fâcheux) les bâtimens se trouvoient garantis contre tous dommages dont ils peuvent être menacés en pareil cas.

J'avoue aisément que , dès qu'on se croit en sûreté contre les ravages que ce feu du ciel cause si souvent , on peut ne pas faire grand cas du bruit seul d'un coup de foudre : mais je ne suis pas moins persuadé que les habitans d'une maison pourvue d'un conducteur , jouiront en général d'une satisfaction particulière , lorsqu'ils seront persuadés que ce préservatif , outre la sûreté qu'il procure au bâtiment , diminuë en même temps les alarmes qu'un coup de foudre , venant à frapper le conducteur même , ne peut manquer d'inspirer à l'homme le plus intrépide , quelque persuadé qu'il soit d'ailleurs qu'il ne peut lui en arriver aucun mal.

SECTION II.

Réflexions sur la première & la seconde Questions.

Tous les électriciens conviennent que les conducteurs pointus ont la vertu de dérober, même à une certaine distance, le fluide électrique des corps qui en sont surchargés; & c'est cette même qualité mal-entendue, qui a donné principalement lieu à les faire envisager par quelques-uns comme des ennemis qui attirent ou invitent la foudre. En s'expliquant ainsi, on ne fait pas assez d'attention à la grande différence qu'il y a entre *attirer le feu électrique* que contient un nuage qui, à mesure qu'il s'approche, menace de lancer toute sa charge, & *attirer l'explosion* même de la foudre; car un conducteur pointu, en attirant & conduisant dans la terre le feu électrique d'un nuage, lui dérobe une partie de son feu sourdement, & le rend dès-lors beaucoup moins redoutable, puisque, dans le cas même où la foudre partiroit, ni le bâtiment ni le conducteur n'en pourroient être frappés si fortement. En

dirigeant , vers un premier conducteur d'une machine électrique , une pointe de métal très-affilée , on observe que la charge du conducteur s'affoiblit graduellement à mesure que la pointe en approche ; de façon que le conducteur , quelque chargé qu'il soit , se trouve avoir perdu toute la faculté de darder une forte étincelle sur la pointe , lorsque celle-ci en est approchée de près. Mais , lorsqu'on dirige un métal obtus vers ce même conducteur chargé , ce métal lui dérobe , en approchant , peu ou point de feu électrique ; & y étant approché assez près , il en reçoit une étincelle ou toute la charge. Cette expérience est une des plus vulgaires de l'électricité , & en même temps une des plus concluantes (1),

(1) M. *Barbier de Tinant* , savant physicien , & très-avantageusement connu dans la république des lettres , détaille quelques expériences qu'il a faites , par lesquelles il paroît que , quoique les métaux obtus reçoivent une explosion électrique à une distance beaucoup plus grande que ceux qui se terminent en pointe , lorsqu'une pointe communique à la partie positive d'une bouteille de Leyde , elle transmet une explosion à une distance qui est au-delà du double de celle à laquelle elle pourra la recevoir , lorsqu'elle communiquera à un système négatif. Ce fait me paroît nouveau , & fort intéressant pour la théorie de l'électricité. On peut voir le détail de ces expériences dans les *Considérations sur les Conducteurs en général* , que M. *Barbier de Tinant* a publiées à la fin de sa traduction françoise des *différens Mémoires de M. l'abbé Toaldo* , imprimée à Strasbourg en 1779 , page 216.

& devroit seule fuffire à démontrer que, dans tous les cas où un conducteur métallique très-affilé, & d'ailleurs bien conditionné, a le temps d'agir fur un nuage approchant, ou qui menace par fa proximité de frapper le bâtiment ou le conducteur, celui-ci doit naturellement lui dérober une grande quantité de fa charge électrique, & par conféquent l'épuifer foudrement avec d'autant plus de force, que le nuage en approche de plus près. Et cette même expérience devroit convaincre tout homme clair-voyant & non-prévenu, qu'un conducteur obtus ou terminé en boule doit avoir un effet tout oppofé, c'est-à-dire, qu'il doit être expofé par préférence à recevoir toute la charge d'un nuage menaçant, à une diftance à laquelle le conducteur pointu l'auroit dépouillé foudrement de fon contenu; & par conféquent qu'un conducteur obtus doit attirer & comme inviter l'explosion, vu qu'il ouvre un paffage naturel que ce feu cherche à atteindre, & par lequel il peut s'élancer dans la terre, à laquelle il cherche naturellement de parvenir.

Un coup de foudre frappe un bâtiment, parce que ce feu y trouve un paffage vers la terre, & n'y fait du ravage que lorsqu'il trouve dans fon paffage des fubftances

qui, étant des conducteurs imparfaits, obstruent son mouvement, & par lesquelles ce feu rapide ne peut passer qu'en les brisant ou en les enflammant. Lors donc que ce feu trouve un chemin frayé & sans obstacle, il est naturel qu'il le suive par préférence.

Il est vrai que M. Wilson a imaginé des expériences dans lesquelles un conducteur pointu étoit effectivement frappé par une explosion électrique à une distance à laquelle un conducteur obtus ne l'étoit pas; mais alors la pointe se trouvoit dans un cas dans lequel les conducteurs érigés sur les bâtimens, & bien conditionnés, ne se trouvent jamais ou très-rarement. Tel est, peut-être, celui dans lequel la pointe n'a pas le temps d'agir sur un conducteur chargé, soit parce que la pointe & le conducteur chargé se rencontrent par un mouvement si rapide, que la pointe n'a pas le temps d'agir sur le conducteur chargé avant de se trouver près de lui, soit parce que le conducteur vers lequel la pointe est dirigée, reçoit tout d'un coup une pleine charge d'un autre conducteur chargé, soit parce que le conducteur est incomplet ou interrompu en un ou plusieurs endroits, soit par quelque autre cause qui n'a pas lieu dans les circonstances ordinaires des con-

ducteurs érigés sur des bâtimens. Les expériences que M. Nairne a faites devant tous ceux qui desiroient de les voir, démonstroient clairement que dans tous les cas où un conducteur pointu & un obtus étoient frappés par un nuage artificiel, celui qui étoit obtus étoit frappé à une distance plus grande que le conducteur pointu. J'ai été plusieurs fois témoin oculaire de ces expériences, dont on peut voir le détail dans le LXVIII^e volume des Transactions philosophiques. L'abbé Nollet avoit déjà observé qu'un métal pointu caché dans un tube de verre ouvert, reçoit une étincelle ou une explosion électrique à une distance plus considérable qu'un métal obtus & libre. Mais ce cas ne sauroit avoir lieu dans les conducteurs ordinaires qu'on érige sur les édifices.

Il paroît fort singulier qu'on ait voulu insinuer d'après l'accident arrivé à Purfléet, que les conducteurs pointus érigés sur les bâtimens exposent le reste du bâtiment à être foudroyé & endommagé, comme s'ils avoient la vertu de faire rétrograder un coup de foudre après qu'il est déjà entré dans le conducteur, pour se jeter sur quelque autre partie du bâtiment avant de poursuivre le chemin qu'il avoit déjà trouvé & parcouru en partie : c'est ainsi qu'on vou-

loit expliquer l'accident de Purfleet (1); & on disoit ouvertement que ce cas démontrait combien la tête auguste de Sa Majesté Britannique étoit exposée au même accident qui venoit d'arriver à la pierre angulaire de ce bâtiment (2). Si les conducteurs pointus attirent réellement la foudre, ils l'attireront naturellement sur eux-mêmes; & en se l'attirant, ils l'écarteront

(1) M. Nairne a démontré assez clairement qu'une explosion latérale ne pouvoit avoir eu lieu dans l'accident arrivé à Purfleet. (Philosoph. Transact. l. c.) Il n'est pas démontré du tout que ce qu'on appelle une explosion latérale puisse arriver lorsque le conducteur est bien conditionné & exactement prolongé jusques dans l'eau.

(2) Dans l'accident de Purfleet, une pierre angulaire étoit brisée, & quelques briques à côté déplacées; & cela par aucune autre cause que parce que le métal qui fut frappé de la foudre n'étoit pas en connexion avec le conducteur. Il a paru à plusieurs physiciens qu'en changeant les pointes des conducteurs qui se trouvoient depuis plusieurs années sur le palais du roi, dans le parc de Saint-James (on l'appelle communément le palais de la Reine, ou de l'ancien nom de *Buckingham House*), en boules, on ait voulu comme imiter d'une certaine manière la situation de cet endroit du bâtiment de Purfleet, qui fut frappé; parce que, comme la pierre angulaire cachoit le conducteur dudit bâtiment, ainsi les boules sont nichées dessous les murailles des cheminées qui font la partie la plus saillante du palais. Dans le cas donc qu'une explosion de foudre vint darder sur le palais du roi, & que les boules fissent l'office pour lequel on les a destinées, savoir, de recevoir & conduire l'explosion vers la terre, la foudre pourroit demême prendre son passage à travers cette partie de la cheminée qui est plus élevée que ces boules, & qui les cache pour ainsi dire, avant d'atteindre les boules mêmes: si,

par la même raison de tout autre objet , & par-là procureront plus de sûreté au bâtiment même , ainsi qu'aux bâtimens voisins. Une mauvaise cause ne pouvoit être foutenue que par des raisonnemens incohérens.

Il me paroît qu'il n'y a rien de plus facile que de donner raison comment le coin de ce bâtiment peut avoir été frappé

dis-je , un tel cas arrivoit , n'y auroit-il pas lieu de craindre que la Famille royale fût en quelque danger par les décombres d'une cheminée fracassée ? S'ils se trouvent des crampons sur le sommet de ces cheminées , pour lier ensemble les pierres dont elles sont couvertes (& beaucoup de cheminées en ont pour les rendre plus fermes) , la similitude seroit assez parfaite. Mais si même de tels crampons n'y sont pas , la cheminée n'est nullement à l'abri d'être endommagée par un éclat de foudre , vu que de semblables accidens ne sont pas rares du tout. Les pierres mouillées par la pluie donnent souvent un passage à ce feu , mais elles n'en deviennent pas des conducteurs assez bons pour ne pas en être endommagées. Pour cette raison il a paru à beaucoup de physiciens de marque , qu'en ôtant les pointes fort élevées au-dessus de ces cheminées , pour y substituer des boules placées plus bas que ces cheminées , on a effectivement produit un danger réel qui n'existoit pas , un danger plus grand que s'il n'y avoit pas de conducteurs du tout : car les conducteurs qui y sont à présent , en offrant un passage libre à la foudre , semblent comme inviter l'explosion ; mais cette explosion ne pouvant à présent atteindre ces conducteurs qu'en passant à travers ou tout à côté des cheminées , il paroît vraisemblable qu'elle prendroit son passage premièrement par la substance de la cheminée même , qui est un conducteur du feu électrique meilleur que l'air.

de

de la foudre , sans que le conducteur , qui étoit dressé au milieu de ce même bâtiment , & éloigné de quarante-six pieds de l'endroit frappé , en fût atteint (1). Je pense qu'en général on suppose la sphère d'action d'un conducteur pointu beaucoup plus étendue qu'elle ne l'est réellement. Comme une pointe très-affilée ne sauroit dérober la charge d'un premier conducteur , à la distance de trente pieds , je ne vois aucune raison pourquoi une pointe entièrement semblable , élevée en plein air , pourroit priver un nuage de son feu électrique à une distance infiniment plus grande. L'action de l'atmosphère électrique d'un nuage orageux , s'étend à la vérité jusqu'à la terre même , quoique le corps de ce nuage soit à plusieurs milliers de pieds de hauteur ; mais le feu électrique , qu'on peut tirer d'un corps isolé qui se trouve affecté par une telle atmosphère , par exemple , d'un conducteur pointu érigé en l'air & isolé , ne doit pas toujours être considéré comme

(1) Si on avoit fait communiquer le métal qui faisoit la continuation du conducteur pointu , avec le crampon de fer qui fut frappé , la foudre n'auroit pas fendu la pierre pour parvenir à ce conducteur ; & le dégât de la valeur de quelques sols , dont on a fait tant de bruit , ne seroit pas arrivé ; & on n'auroit probablement pas su même si c'étoit la pointe , ou quelque autre partie de ce conducteur , qui avoit été frappée.

un feu électrique descendu du nuage même ; car l'atmosphère électrique immense du nuage, déplace par sa vertu répulsive le fluide électrique naturel de l'air, ainsi que de tous les autres corps exposés à son influence ; & par conséquent dans beaucoup de cas, c'est plutôt le feu électrique du conducteur que nous en tirons, mis en mouvement ou déplacé par l'atmosphère électrique du nuage, que le feu électrique du nuage même (1). Ainsi, quoique un

(1) Un corps transmettant isolé, donne des indices manifestes d'être électrisé, étant à une distance d'un corps électrisé, à laquelle le corps électrisé ne transmet en lui aucune portion de son propre feu électrique ; car, lorsqu'on retire le corps électrisé, le corps transmettant cesse de donner des signes d'électricité. La raison de ce phénomène est que l'atmosphère électrique du corps excité n'avoit fait que déplacer le fluide électrique naturel du corps transmettant, en le forçant, par sa vertu répulsive, de rétrograder ou de s'accumuler vers l'extrémité la plus éloignée du corps électrisé. Si donc on tire une étincelle de l'extrémité de ce corps transmettant isolé, vers laquelle le fluide électrique de ce même corps est accumulé par déplacement, & qu'on retire dans le même moment le corps électrisé, on trouvera ce corps transmettant dans un état d'électricité contraire à l'électricité du corps électrisé. Cette expérience réussit toujours, lorsque le corps transmettant isolé est d'une substance, par laquelle le fluide électrique ne passe que lentement, telle, par exemple, qu'est le bois. Il paroît clair, par cette expérience, que l'étincelle tirée d'un corps isolé, situé ainsi, n'étoit pas une partie du feu électrique du corps excité ; parce que, si ce corps excité avoit réellement communiqué une partie de son fluide électrique au corps transmettant isolé, celui-ci

tel conducteur donne des signes évidents d'être électrisé, il ne dérobe pas toujours ce même feu, que nous en tirons, du nuage; & le nuage par conséquent peut retenir dans ce cas toute sa charge, quelque quantité de feu électrique que nous tirions d'un tel conducteur. Mais, lorsque le nuage même approche assez près de la pointe du conducteur, ou lorsque des fragmens de nuage, en connexion avec le corps du grand nuage, flottent assez près d'une telle pointe, & menacent ainsi de lancer sur elle toute la charge électrique du nuage, alors la pointe, plongée dans le

la conserveroit après que le corps excité s'en feroit éloigné. Lors donc qu'un conducteur, érigé sur un bâtiment, se trouve électrisé par un nuage approchant ou qui flotte au dessus de lui, il n'est pas toujours sûr que l'électricité de ce conducteur soit réellement le fluide électrique dérivé du nuage même. Il est vrai cependant qu'un conducteur très-affilé tirera réellement le feu électrique du nuage même à une distance à laquelle un conducteur obtus seroit à peine ou point du tout affecté manifestement par la pression ou la force répulsive de l'atmosphère du nuage.

J'ai expliqué cette théorie plus amplement dans ma Dissertation sur la Théorie des Phénomènes de l'Électrophore, imprimée dans la seconde partie du LXVIII^e volume des Transactions philosophiques. J'ai depuis traduit cette dissertation en françois, & amplifiée considérablement, sans cependant l'avoir publiée dans le temps que j'écris ceci (au mois de janvier 1782), quoiqu'une traduction allemande, faite d'après mon manuscrit par M. Molitor, soit déjà imprimée à Vienne chez Wappler, depuis le mois d'avril 1781.

milieu de son atmosphère, dérobe réellement le feu électrique au nuage, & pourroit seule l'épuiser de façon à ne plus avoir assez de force pour lancer son contenu sur le conducteur en forme d'explosion.

Le corps d'un nuage orageux est en général trop distant de la terre pour pouvoir lancer sa charge électrique sur elle, sans que le torrent de ce feu se fraye un passage, soit à travers ces fragmens de nuage qu'on voit fréquemment suspendus à une très-petite distance de la terre, soit à travers une épaisse colonne de pluie. Si une telle colonne de pluie, ou une longue continuation de tels fragmens de nuage qui servent de conducteur à la foudre, sont entraînés par le vent vers la partie d'un bâtiment située à quelque distance de la pointe du conducteur, cette partie en sera frappée & pourra en être endommagée, si ce torrent de feu n'y trouve pas à sa portée un conducteur qui puisse le recevoir, & le conduire ultérieurement dans la terre humide : & il paroît fort naturel qu'il doit arriver de temps en temps de semblables cas (1).

(1) Ceci démontre que lorsque le bâtiment est d'une étendue considérable, il est prudent d'y ériger des pointes de distance en distance, par exemple, de cinquante en cinquante pieds ou environ, si la figure du bâtiment y concourt.

SECTION III.

Considérations sur la troisième & la quatrième Questions.

LES expériences électriques connues de tous les physiciens, ainsi que les observations faites sur la nature même, nous ont déjà fourni assez de lumières pour pouvoir

On conçoit, par la même raison, la nécessité de lier tous ces conducteurs entre eux par des communications métalliques, & de conduire ces barres de communication le long de la partie supérieure & le long de tous les angles faillans du toit. Il seroit à souhaiter qu'on couvrît de plomb ou de cuivre les toits de tous les bâtimens destinés à la conservation de dépôts précieux ou dangereux, par exemple, des archives publiques, des bibliothèques, de la poudre à canon. Si on conduisoit des angles du toit métallique de ces bâtimens des barres de fer ou des lames de plomb jusqu'à la terre humide, on pourroit être assez sûr qu'ils seroient à l'abri de tout dommage causé par la foudre, fussent-ils au reste pourvus d'une flèche de métal ou non. Car s'il s'agit simplement de garantir un bâtiment de tout dommage, il importe que le métal qui sert à cette fin, soit pointu ou obtus. Pour cette raison, quelques personnes ont été surprises qu'on ait disputé sur cet objet en Angleterre avec une chaleur qui laissoit même entrevoir une espèce d'aigreur. L'abbé *Toaldo*, dans le supplément de ses Mémoires sur les Conducteurs, soupçonne que l'aversion que la partie de la Cour doit naturellement avoir pour M. *Franklin* dans la position des affaires politiques de ce temps par rapport à la révolution de l'Amérique, a pu avoir quelque influence sur l'esprit de quelques personnes dans la dernière dispute au sujet des conducteurs. Il est vrai qu'il y avoit des gens (&

86 SUR LES CONDUCTEURS

décider qu'un bâtiment quelconque, pourvu d'un conducteur terminé en boule, sur-tout s'il est élevé au dessus de la partie la plus haute du bâtiment, & qu'il soit au reste bien continué jusqu'à la terre humide, doit être plus sujet à être frappé de la foudre, que s'il n'avoit pas de conducteur du tout (1). Il est vrai toutefois qu'il n'en arrivera aucun dommage au bâtiment même, vu que le conducteur, en

même quelques papiers publics l'insinuoient ouvertement), qui soupçonnoient que certaines personnes ont pu sentir une espèce de plaisir, une petite consolation, & que quelques autres ont pu envisager un certain intérêt, une espèce de zèle patriotique & méritoire en humiliant le célèbre inventeur des conducteurs, au moins autant qu'il étoit en leur pouvoir de le faire. Pour moi, je n'ai jamais pu nourrir une telle idée,

(1) Il paroît assez difficile à comprendre pourquoi quelques-uns des fauteurs des conducteurs obtus ont pu trouver bon de les placer plus bas que la partie la plus élevée du bâtiment; on seroit tenté de croire qu'ils étoient persuadés que ces conducteurs invitent réellement la foudre, & que, de crainte qu'ils en soient trop fréquemment atteints, ils aient voulu laisser subsister une espèce de bouclier pour les défendre. Ceux qui placent des conducteurs obtus sur la partie la plus élevée du bâtiment, montrent au moins qu'ils ont une pleine confiance dans ce préservatif; mais ceux qui les nichent derrière des cheminées ou des murailles, semblent manquer eux-mêmes de confiance dans ces conducteurs, en les cachant derrière un rempart très-peu sûr à la vérité, comme si c'étoit pour les mettre à l'abri des attaques d'un ennemi qu'ils sont destinés à attendre à corps ouvert.

recevant l'explosion & en la conduisant dans la terre humide, le garantira du danger. Le feu électrique, en se frayant un passage pour parvenir du nuage à la terre, ou de la terre au nuage, choisit pour son trajet des corps qui par leur nature ne puissent arrêter son mouvement, tels sont les métaux, s'il peut les atteindre. Il paroît donc hors de doute que plus un bâtiment approchera de la nature d'un conducteur parfait, plus il sera sujet à être foudroyé.

La tour de l'église qui est sur la montagne appelée *Lusciariberg* (dont je parlerai plus amplement ci-après), a été frappée beaucoup plus souvent de la foudre depuis qu'on l'a couverte de fer-blanc en 1730; & depuis cette époque, il ne s'est pas passé d'année qu'elle n'ait été frappée plusieurs fois & endommagée très-fréquemment. La raison en est très-claire. Ce bâtiment, devenu un conducteur plus parfait qu'auparavant, offroit un passage d'autant plus libre à la foudre, depuis qu'on l'avoit garni de ce métal. Nous voyons les bâtimens fort élevés & isolés, être beaucoup plus fréquemment atteints de la foudre que les autres. Leur hauteur au reste n'y contribueroit en rien, si leur substance n'étoit pas un conducteur plus ou moins bien conditionné, & ouvroit au

feu électrique un passage plus ou moins favorable entre les nuages & la terre. Feu le célèbre P. *Beccaria* étoit d'avis (au moins vers la fin de sa vie , comme il m'écrivoit) , qu'il feroit prudent de ne faire entrer absolument aucun métal dans la construction des magasins à poudre. Il croyoit que ces bâtimens , uniquement construits de bois , seroient de si mauvais conducteurs pour le feu électrique , que la foudre n'y chercheroit jamais son passage , & qu'ainsi l'on n'auroit pas besoin de les garnir de conducteurs métalliques. Cette idée feroit peut-être assez bonne , si on pouvoit en même temps garantir le toit de la pluie ; car le toit mouillé devient par-là même un conducteur. D'ailleurs , le bois de construction n'est jamais si parfaitement non - conducteur , pour fermer absolument tout passage au feu électrique. La foudre y passe même assez souvent , mais avec tant de difficulté , qu'en y passant elle le brise ou l'enflamme. Il paroît donc assez démontré , tant par l'expérience que par la saine raison , que les conducteurs métalliques , terminés en boules , invitent réellement la foudre , en lui offrant un passage ouvert.

L'expérience concourt avec la théorie , pour indiquer , que les conducteurs fort

élevés, très-affilés, & d'ailleurs bien conditionnés, ne garantissent pas seulement le bâtiment des dommages matériels que peut causer la foudre, mais qu'ils sont aussi en état d'écarter très-souvent un coup de foudre, qui, sans ce conducteur, auroit frappé ce bâtiment. Une pointe métallique très-affilée, fort élevée, & qui n'est gênée dans son action par aucun autre objet voisin, dérobe soudainement une bonne partie de son feu électrique au nuage qui, en s'approchant, menace de lancer toute sa charge sur elle; par conséquent ce conducteur ne peut être que rarement frappé par une explosion réelle, c'est-à-dire, dans le cas seulement où le nuage qui passe dessus, & assez près de la pointe, seroit tellement surchargé de feu électrique, que la pointe ne pourroit l'absorber assez promptement; ou lorsque le nuage qui flotte au dessus de la pointe, & qui en est assez proche, recevrait dans ce moment une pleine charge d'un nuage voisin; dans ce cas, dis-je, le conducteur sera frappé, mais l'explosion sera moins forte, vu que la pointe aura cependant dérobé une partie de la charge; & en tout cas le bâtiment sera préservé. Le conducteur alors aura fait l'office principal auquel il étoit destiné. Mais, quoique la raison

paroisse nous dicter que ces cas doivent être rares, nous devons interroger la nature même, & voir ce que l'expérience faite sur les nuages nous démontre à cet égard, & ce sera le sujet de la Section suivante.

Mais, quoique l'expérience & la raison concourent admirablement pour indiquer qu'en général les conducteurs pointus sont moins sujets à recevoir une explosion de foudre, que ne le sont les bâtimens mêmes qui sont dépourvus de ce préservatif, il me paroît néanmoins que cette règle doit avoir des exceptions. Supposons qu'une maison soit située sur un terrain élevé très-sec, & qu'il n'y ait aucune source ni terre humide qu'à une grande profondeur, ou à une grande distance. Une telle maison doit être par sa nature moins sujette à être foudroyée, parce que la foudre n'y trouve pas un passage facile dans la terre humide, sur-tout au commencement d'un orage, lorsque la pluie n'a pas encore mouillé la terre, ou lorsqu'il ne tombe que peu ou point de pluie. Si on érige sur un tel bâtiment un conducteur pointu, dont l'extrémité soit conduite dans la terre humide, on ouvre à la foudre un passage qui n'existoit pas, & par conséquent il se pourroit que ce conducteur, s'il ne se trou-

POINTUS ET EN BOULES. 91
voit pas en état d'absorber sourdement la charge d'un nuage menaçant , en fût frappé , quoique la maison ne l'auroit peut-être pas été , si elle n'avoit pas eu du tout de conducteur. Mais , comme on n'est jamais sûr que les circonstances que je suppose ici existent réellement , les habitans d'une telle maison , pourvue d'un conducteur pointu , gagnent toujours la sûreté d'être à l'abri des malheurs.

S E C T I O N I V.

Considérations déduites de l'effet des Conducteurs mêmes.

LES orages sont beaucoup plus fréquens dans presque toute l'Amérique septentrionale , que dans la plupart de l'Europe ; & les malheurs le sont aussi à proportion. L'exemple presque journalier des dégâts que ce météore y caufoit , disposoit d'autant plus les habitans à adopter l'usage des conducteurs pointus , dès qu'ils apprirent la nouvelle de ce préservatif. On en voit sur la plupart des maisons de campagne , & presque par toute la ville de Philadelphie , ainsi que dans les autres. Depuis qu'on a fait usage de ce préservatif , les malheurs

causés par les orages y sont infiniment moins fréquens. Aucun bâtiment, qui en est pourvu, n'a été matériellement endommagé, quoiqu'il s'en faille de beaucoup que ces conducteurs soient par-tout aussi parfaits qu'il eût été possible de les faire.

M. Franklin, après bien des recherches, n'a pu découvrir que, parmi un nombre très-considérable de ces conducteurs, il y en eût eu plus de cinq frappés de la foudre (1). Par ce fait incontestable seul, on doit être persuadé que ce préservatif, en sauvant le bâtiment du dommage, est bien éloigné d'inviter l'explosion de la foudre.

Une église, près de Charlestown dans la Caroline méridionale, étoit frappée &

(1) Il est très-probable que quelques-uns de ces conducteurs ont été frappés, à cause que n'étant pas enfoncés assez profondément en terre, ils ne parvenoient pas jusqu'à l'eau. Le conducteur, appartenant à la maison de M. *West* à Philadelphie, paroît avoir eu ce défaut. Ce conducteur n'étoit enfoncé qu'à quatre ou cinq pieds de profondeur. On voyoit dans le temps qu'il fut frappé le feu électrique se répandre sur la surface de la terre, preuve qu'il trouvoit un obstacle à son passage ultérieur. Le conducteur érigé sur la maison de M. *Maine*, dans la Caroline méridionale, paroît aussi avoir eu le même défaut; car, n'étant enfoncé qu'à trois pieds en terre, les fondemens de la maison en furent endommagés, lorsque le conducteur fut frappé. Ces cas sont détaillés dans les ouvrages de M. Franklin.

endommagée communément tous les deux ou trois ans ; mais depuis qu'on y a érigé un conducteur pointu , elle n'a pas été frappée une seule fois pendant quatorze ans ; & j'ignore si elle l'a été depuis le temps qu'on a pris cette information. (Philos. Transact. vol. LXIV. page 139.)

Sur la terre de *Tarvis* en Carinthie , appartenante à S. E. le Comte *François Orfini de Rosenberg*, grand Chambellan de S. M. l'Empereur , il y a une montagne d'une hauteur considérable, appelée *Lusciariberg*, nommée vulgairement *Heiligeberg*, la Montagne-Sainte , à cause du concours considérable de peuple qui y vient en pèlerinage pour y faire ses dévotions dans l'église située sur le sommet. Les orages sont fréquens sur cette montagne, & la tour de l'église , haute de quatre-vingt-cinq pieds, après avoir été frappée très-fréquemment de la foudre , en a été entièrement détruite en 1730. Elle fut rebâtie & couverte en fer-blanc. Depuis , elle n'a pas manqué d'être frappée au moins cinq ou six fois par an. Elle le fut , il n'y a que peu d'années , au-delà de dix fois pendant un seul orage. En 1778 , elle fut atteinte quatre fois de la foudre sans en être considérablement endommagée : mais une cinquième explosion la maltraita tellement, que , prête à

tomber en ruine , on a été obligé de la rebâtir. Comme parmi ceux qui se trouvoient dans l'église durant l'orage , il y en avoit eu souvent quelques-uns de tués , on ne permettoit plus depuis long-temps à personne d'y rester pendant ces instans critiques ; & le peuple , intimidé par des malheurs réitérés , ne visitoit plus ce lieu de dévotion que vers la fin de l'été , & lorsque les orages n'étoient plus à craindre.

La tour ayant été rebâtie , le Comte de *Rosenberg* la fit pourvoir d'un conducteur bien conditionné. La barre principale a un pouce & demi de diamètre ; la partie supérieure est attachée à une croix de métal , dont les trois branches se terminent en pointes très-affilées & fortement dorées. De la partie inférieure de ce conducteur on a conduit une autre barre d'un demi-pouce de diamètre , dans un ruisseau qui reçoit l'eau qui découle du toit de l'église , & des hauteurs voisines.

Ce conducteur , érigé au commencement de 1780 , s'est trouvé être de tant d'utilité , que la tour n'a été frappée qu'une seule fois , depuis qu'il y est établi , jusqu'à la fin de l'été 1781 , quoiqu'il y ait eu , durant ces deux années , autant d'orages qu'à l'ordinaire ; le conducteur ayant reçu l'explosion , la tour n'a souffert aucun dom-

mage. Il paroît même que le coup a été foible , parce qu'en examinant les pointes du conducteur , on ne les a trouvées ni émoussées ni fondues. Il est donc probable que les pointes, n'ayant pas été pour cette fois en état d'absorber soudement toute la charge du nuage menaçant, en ont cependant diminué la force.

C'est le Comte de *Rosenberg* lui-même qui m'a procuré cette information. Ce seigneur s'est donné la peine d'aller en personne sur le lieu , d'interroger tous ceux à qui il avoit recommandé de veiller sur tout ce qui s'y passeroit , & de prendre toutes les informations dont je pourrois avoir besoin. Le public doit, autant que moi , lui savoir gré d'avoir donné, dans un pays où les nouveautés en fait de sciences ne percent que lentement & difficilement , d'avoir donné, dis-je, un exemple digne d'être imité partout. Les habitans d'alentour, gens simples , frappés de l'heureux effet de ce préservatif, ont été tellement encouragés, que pendant l'année 1781, ils sont venus en foule y faire leurs dévotions aux mois de mai & de juin, temps auquel, dans les années passées, ils n'osoient s'exposer au danger des orages.

Ce fait me semble démontrer, d'une

manière décisive, l'utilité des conducteurs pointus, non-seulement pour garantir les édifices des dommages, mais en même temps pour écarter les coups de foudre.

La croix & l'aigle double de métal doré, le tout ensemble d'un poids énorme, qui couronnent le sommet de la tour de Vienne, n'ayant aucune pointe prolongée ou affilée, doit être considérée comme un conducteur obtus assez bon pour donner passage à la foudre vers la terre, & sans doute infiniment meilleur que l'air commun. Comme ce conducteur est frappé de la foudre si souvent dans son état actuel imparfait, pourroit-on douter que, s'il étoit continué sans interruption jusqu'à l'eau, il ne fût frappé encore plus souvent ?

Dès que la tour de la montagne appelée *Lusciariberg*, devint, par le toit de fer-blanc, un conducteur assez bon pour la foudre, elle fut frappée presque dans tous les orages. Dès qu'elle fut pourvue d'un conducteur pointu, & bien terminé dans l'eau, elle fut frappée moins fréquemment. De ce fait, il me semble qu'on peut conclure par analogie, que, si la tour de Vienne étoit garnie de même d'un conducteur bien terminé en pointe, elle seroit mise en sûreté contre les dangers à venir ;

venir ; & cette pointe feroit en état , vu la hauteur considérable de l'édifice , de défarmer très-souvent les nues chargées de foudre , & de préserver ainsi , en beaucoup de cas , le reste de la ville & les environs des dégâts que la foudre y cause souvent.

Le fanal du port de *Gènes* , appelé vulgairement *la lanterna* , n'avoit jamais échappé à la foudre pendant deux ans de suite , avant qu'il fût muni d'un conducteur pointu. Il en a été garni depuis deux ans , & la foudre n'y a plus donné du tout.

Comme l'église de *Carignano* à *Gènes* , étoit très-fréquemment atteinte de la foudre , on a jugé bon , depuis trois ans , d'y placer un conducteur pointu : & depuis ce temps jusqu'à présent , janvier 1782 , ni l'édifice ni le conducteur n'en ont été frappés. Je tiens cette relation d'une autorité des plus respectables.

Le clocher de *S. Marc* à *Venise* , qui a trois cens vingt pieds de Paris de hauteur , fut frappé neuf fois depuis 1388 jusqu'à 1762 , & le plus souvent fort endommagé. Il fut pourvu d'un conducteur en 1776 , sous la direction de M. l'abbé *Toaldo* , qui s'est contenté d'établir une communication métallique exactement continuée depuis l'intérieur de l'ange de

cuivre , dont la tour est ornée , jusqu'à l'eau. Comme cependant, selon M. *Toaldo* lui-même , les différentes parties angulaires de la couronne & des ailes de cette statue , peuvent être considérées comme autant de pointes, il est difficile de décider si ce conducteur doit être considéré comme pointu ou obtus. M. Barbier de Tinan observe, au sujet de ce conducteur, que les espèces de pointes qui le terminent , n'étant probablement pas très-aiguës , sont dans le cas de recevoir de plus loin l'explosion directe d'un nuage orageux (1), quoique ce conducteur, fait avec tout le soin possible, sous la direction d'un physicien de la première classe, soit très-en état de préserver à l'avenir cette tour de tout danger d'être endommagée.

(1) Cet ouvrage , que j'ai déjà cité ailleurs , a pour titre : *Mémoire sur les Conducteurs pour préserver les édifices de la foudre* par M. l'abbé Joseph Toaldo , prévôt de la Sainte Trinité , &c. traduit de l'italien , avec des notes & des additions , par M. Barbier de Tinan , de l'Académie des sciences , arts & belles-lettres de Dijon , avec des planches. A Strasbourg. M. DCC. LXXIX pag. 125. On trouve , à la fin de ce livre , des considérations très-judicieuses sur les conducteurs en général , de M. Barbier de Tinan lui-même , dans lesquelles on trouve , entre autres réflexions très-utiles , un précis des expériences faites par M. Wilson dans la salle du Panthéon de Londres , ainsi que de celles faites par M. Nairne.

DESCRIPTION

D'une nouvelle Machine électrique, peu sujette à être endommagée, & très-utile pour se procurer en tout temps de la lumière.

A MESURE qu'on trouvera moyen d'employer le feu électrique pour les usages, soit domestiques, soit économiques, soit médicamenteux, & par conséquent à mesure que cette branche importante de la physique deviendra un objet utile à la société, on recherchera avec d'autant plus de soin les moyens les meilleurs & les plus aisés à mettre en pratique pour exciter en tout temps & en tout lieu ce feu caché.

Les machines électriques à globes, cylindres ou disques de verre (1), sont déjà assez connues de tout le monde, & sont

(1) J'ai substitué, il y a long-temps, aux globes & cylindres, des disques ou plateaux de verre, dont la force est très-grande, sur-tout lorsqu'on emploie dans la même machine deux plateaux au lieu d'un. J'ai depuis substitué aux plateaux de verre, des disques de carton imbibés de vernis à l'huile. La force d'un seul de ces plateaux, de quatre pieds de diamètre, étoit si grande, que je tirois des étincelles de deux pieds en longueur du plateau même, étant frotté en deux endroits par des coussins garnis de peau de chat ou de lièvre. On peut voir la description de cette machine dans les Transactions philosophiques, vol. LXIX.

peut-être les plus convenables entre toutes celles qu'on a trouvées jusqu'ici , pour se procurer en tout temps une grande force électrique. Mais , comme ces machines sont très-volumineuses , & sujettes à être brisées par la moindre inattention, il y a un avantage réel de posséder une machine électrique de moindre grandeur , & par conséquent moins embarrassante , & moins sujette aux accidens. La machine électrique de M. *Volta* , qu'il a nommée *électrophorus perpetuus*, est une acquisition précieuse pour les électriciens, tant à cause que par son moyen on peut en tout temps se procurer assez de feu électrique pour les expériences les plus ordinaires , que parce que ces machines , aisées à être transportées , ne sont pas à beaucoup près si sujettes que les autres à être endommagées ; mais , comme il est nécessaire de replacer le disque supérieur de métal sur le gâteau résineux autant de fois qu'on veut en tirer une étincelle , on a besoin d'employer un temps considérable pour charger une bouteille d'une certaine grandeur : & si l'on veut , par le moyen d'une telle machine , obtenir une force considérable , il est nécessaire qu'elle soit à proportion plus volumineuse , & par conséquent plus embarrassante.

J'ai imaginé , depuis bien du temps , différens moyens de me procurer une bonne force de feu électrique par des machines de différentes constructions , peu coûteuses & non-sujettes à se casser. Je les fis voir , il y a environ seize ans , au célèbre B. Franklin , qui les approuva beaucoup , & m'encouragea à poursuivre ces sortes d'objets. J'en ai décrit quelques-uns dans le mémoire inséré dans le volume cité des Transactions philosophiques. Mais mon intention n'étant pas de détailler ici ces différentes machines , ou plutôt ces différens moyens de produire du feu électrique , je me bornerai à détailler une machine assez simple que j'ai imaginée en 1780, peu sujette à se casser , & toujours en état , étant sèche , de donner assez d'électricité pour se procurer de la lumière très-promptement.

La machine même étant , pour ainsi dire , à l'abri des accidens lorsqu'elle est bien faite , on n'a qu'à en garantir la seule bouteille de Leyde , qui , servant à contenir la force électrique , est en même temps une boîte qui renferme ce qui est nécessaire pour se procurer de la lumière , savoir , une bougie , du coton , une verge de métal , un cordon de galon d'or ou

d'argent, & de la poudre de colophone. La surface sur laquelle le feu électrique s'excite par friction, est un morceau d'étoffe forte de soie, ou cinq ou six rubans de la même substance placés les uns à côté des autres. Le frotteur est une double lame de cuivre garnie d'une peau de cerf bien molle, ou d'une peau de chat ou de lièvre, ou de toutes les deux l'une sur l'autre, de façon que la peau de cerf soit appliquée immédiatement sur le métal, & serve à soutenir la peau de chat ou de lièvre. Comme la soie est fort sujette à se salir, il est bon de la vernir. L'huile de lin préparée pour la peinture, peut suffire seule. J'ai enduit le mien avec une solution de cire à cacheter dans l'esprit-de-vin. J'y ai ajouté un peu de baume du Pérou, pour rendre la matière un peu flexible étant sèche. Si on se sert d'une pièce d'étoffe de soie, on ne doit pas la prendre selon la longueur, quand même elle seroit assez étroite. Il vaut mieux la prendre selon sa largeur, & coudre les bords ensemble, en les joignant de façon qu'il n'y ait pas de couture relevée qui arrêteroit le mouvement & la friction. Les étoffes de soie se déchirent toutes aisément dans leur largeur, dès qu'elles sont un peu entamées dans cette direction. Mais elles ne sont pas, à beau-

coup près , si sujettes à se déchirer dans la longueur ; & comme le seul danger de déchirer une telle pièce d'étoffe de soie par le frottement dans cette machine , est lorsqu'on ne tient pas la bouteille de Leyde droite ou parallèle avec la longueur de la machine en la travaillant , & qu'on heurte l'étoffe contre les bords de la fente GG , fig. I , Pl. I , il est clair qu'il faut prendre l'étoffe selon sa largeur , & coudre deux ou trois pièces ensemble. Le taffetas ciré feroit une des meilleures étoffes , s'il étoit assez fort. Mais cela n'étant pas , il vaut mieux prendre un morceau d'étoffe de soie très-forte , telle qu'est le gros-de-Tours ou des rubans fort épais.

Cette machine ne fait pas d'embarras dans une chambre , car on la pend à un crochet contre la muraille , où elle reste même lorsqu'on s'en sert.

En détaillant la façon de se servir de cette machine pour se procurer de la lumière , j'expliquerai en même temps ses différentes parties : elle est représentée dans la Planche I.

La figure I représente tout l'ensemble de la machine , & la manière de s'en servir. AA , pièce d'une étoffe de soie très-forte , de huit ou neuf pouces en largeur , & de deux pieds & demi à trois pieds en

longueur , arrêtée & pincée à ses deux extrémités entre deux verges de laiton , dont les bouts sont fixés par une vis pratiquée dans les boules de laiton BB. La fente que les deux verges de laiton jointes ensemble laissent entre elles , pour donner passage à la pièce d'étoffe , ne doit avoir guères plus de longueur que la pièce d'étoffe de soie n'a de largeur.

CC , sont deux lames de laiton d'un pouce & demi ou environ de largeur , couvertes de peau. Ces deux lames doivent avoir au moins le double en longueur de ce qu'a la pièce de soie en largeur , afin que la soie ne se déchire pas en frottant contre le métal , lorsque , en travaillant la machine , on ne fait pas les mouvemens directement selon la longueur de la machine. DD , vis par le moyen desquelles les deux lames de laiton sont rapprochées à volonté , afin de pincer la pièce de soie assez fortement pour lui faire subir le frottement nécessaire. Les deux lames CC , sont représentées tout-à-fait nues pour laisser voir leur véritable figure. Elles doivent être enveloppées d'une peau molle , par exemple , de cerf ; & si l'on desiré une électricité plus active , on les enveloppe encore avec une peau de lièvre , ou , ce qui vaut encore mieux , avec une peau de chat sauvage.

On pourroit substituer à ces peaux des coussins couverts de soie noire, en prenant une étoffe de soie blanche, ou des rubans blancs, en place de soie vernissée. Le frotteur pourroit aussi être de velours.

EE, deux bâtons de verre ou de bois, séchés au four & bouillis dans l'huile de lin, pour les rendre non-conducteurs. Ceux de verre leur sont préférables; ils sont fixés avec de la cire à cacheter dans des chatons de laiton, dont l'un (celui d'en bas) se termine en une vis mâle qui entre dans une vis femelle FF, attachée à la lame supérieure C. Les chatons ou bouts supérieurs des deux bâtons EE, se terminent en tête aplatie qui entre dans une cavité pratiquée dans les deux verges de laiton GG. On voit la moitié de cette cavité dans la figure VII, AA.

GG, deux verges de laiton, qui, jointes ensemble par les vis en forme de boules HH, laissent entre elles un espace dans lequel la pièce de soie glisse aisément. Les parois de cet espace ou fente doivent être bien polies, pour empêcher que la soie ne s'use par un frottement trop rude. Ces deux verges font l'office de premier conducteur de cette machine.

Les boules BBBB, ont chacune un trou assez large pour y pouvoir passer aisément

un cordonnet de soie très-fort, II, qui, étant étendu, sert à tenir toute la machine dans une situation ferme, ainsi qu'un autre trou pour y passer un cordonnet ou ruban également très-fort KKKK, qui sert dans la partie supérieure de la machine à la fixer à un crochet, & dans la partie inférieure, à la tenir dans la main gauche pour étendre tout l'appareil.

L, bouteille de Leyde en forme d'un cylindre; je la décrirai dans l'explication des fig. II & III.

MM, trous creusés à travers les boules HH. Ces trous ne servent qu'occasionnellement, lorsqu'on veut faire passer l'électricité de l'intérieur de la bouteille de Leyde sur quelque autre corps, par exemple, sur un conducteur, une personne isolée, &c. Pour cette fin, on attache à une de ces boules HH une chaîne ou fil de métal ou cordonnet de galon, qui communique avec le conducteur ou avec la personne isolée qu'on veut électriser: mais il vaut mieux alors ne pas se servir de la bouteille.

Lorsqu'on veut se servir de cet appareil, on tend la machine par le moyen de la main gauche, comme il est représenté dans la figure; on attache avec la main droite la bouteille de Leyde, de façon

que la partie supérieure , qui représente le bouton des bouteilles de Leyde ordinaires , s'accroche au conducteur GG , par le moyen d'un pivot fixé sur la verge antérieure de ce conducteur , & que l'armature extérieure de cette bouteille soit bien accrochée à la lame antérieure C , ce qui se fait par le moyen de la queue d'hirondelle fixée sur cette armature , & qui s'engage dans une rainure creusée sur une pièce de laiton soudée ou vissée sur cette lame. On tourne les deux vis DD , de façon que la pièce de soie soit pincée assez fortement entre les deux frotteurs garnis de peaux. On pousse vers le haut la bouteille , & avec elle tout l'appareil auquel elle est accrochée ; on retire d'abord le tout vers soi , & on continue ainsi cette friction jusqu'à ce que la bouteille se trouve chargée. Par ce mouvement , la pièce de soie se trouve frottée entre les deux lames CC , par les peaux dont ces lames sont enveloppées , mais qui ne sont pas représentées dans la figure. Le feu électrique , que les peaux laissent derrière elles sur les deux surfaces de la pièce de soie , est absorbé par le conducteur GG , & forcé d'entrer dans la bouteille de Leyde , qui se charge ainsi en très-peu de temps , si la pièce de soie est bien sèche.

L'électricité, excitée sur cette pièce de soie, lorsqu'on glisse la bouteille vers le haut de l'appareil, se perd à la vérité, parce que rien ne la reçoit; mais celle qui est excitée par le mouvement rétrograde de la bouteille, y entre & la charge, parce que, ne pouvant s'échapper nulle part, elle est forcée d'entrer dans la bouteille. Il seroit aisé de ramasser de même le feu électrique qui s'excite par le mouvement vers le haut; mais on rendroit la machine trop embarrassante par une telle addition; & malgré cette espèce de défaut, elle est assez forte pour l'objet auquel elle est destinée: c'est pourquoi j'ai préféré de l'employer telle qu'on la voit représentée ici.

Lorsque la bouteille est chargée, ce qui se fait, si tout est bien sec, dans une demi-minute ou en moins de temps, on la décroche de la machine, en lui donnant un mouvement circulaire vers la main droite; le centre duquel mouvement est le pivot du conducteur (représenté par A, fig. VIII); on prend la bouteille chargée dans la main gauche, & on applique un bout du cordonnet d'or ou d'argent (représenté par la fig. IV) à l'armature extérieure de la bouteille, & en pressant l'autre bout de ce cordonnet contre la verge de métal,

(figure V), dont le bout est entouré d'un flocon de coton saupoudré de poudre fine de colophone, on applique, avec un mouvement rapide, le bout garni de coton à la partie supérieure ou au bouton de la bouteille de Leyde. La colophone s'enflamme, allume le coton, & tous deux ensemble brûlent assez long-temps pour pouvoir allumer une chandelle.

Fig. II. La bouteille de Leyde, vue du côté où on l'accroche à la machine. On y voit, dans le couvercle qui sert de bouton, le trou A, dont on voit la coupe en B, (fig. III), qui reçoit le pivot fixé sur le conducteur A, (fig. VIII). On voit, sur l'armature extérieure, la queue d'hirondelle B, qui est reçue par le fillon semi-circulaire fixé sur la lame de laiton C, (fig. I), & dont on voit mieux la forme en A, (fig. X).

Fig. III, représente la coupe verticale de la bouteille de Leyde. Cette bouteille est un verre cylindrique d'environ sept à huit pouces en longueur, & deux pouces à deux pouces & demi en diamètre, enduit en dedans d'une feuille d'étain appliquée étroitement à sa substance par toute son étendue. Elle est garnie en dehors aussi d'une feuille d'étain, mais seulement jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, c'est-à-dire, que,

depuis le bord supérieur du verre jusqu'à l'armature extérieure, il y a environ un tiers de la surface externe du verre d'isolé. Lorsque cette bouteille est bien garnie en dedans & en dehors d'une feuille d'étain, bien collée au verre, on y enferme une boîte de laiton assez forte, & exactement adaptée à l'intérieur de cette bouteille. On y fixe cette boîte fortement par le moyen de la cire à cacheter, ou par quelque autre ciment, en observant que le métal de cette boîte soit, à l'un ou à l'autre côté, en contact immédiat avec la garniture d'étain qui tapisse toute la paroi interne de la bouteille. A l'ouverture de cette boîte est une vis femelle qui sert à recevoir le couvercle A, dont la partie qui entre dans la boîte de laiton, est garnie d'une vis mâle adaptée à ladite vis femelle de la boîte. Ce couvercle fait l'office du bouton dans les bouteilles de Leyde ordinaires, & sert dans celle-ci en même temps de boîte pour contenir de la colophone réduite en poudre très fine (1), pour en saupoudrer le flocon de coton roulé sur

(1) On peut se servir aussi de la poudre de *Lycopodium* (qui est la poussière spermatique du *Lycopodium clavatum* Linnæi). Mais je préfère la colophone, parce qu'elle prend flamme plus aisément, & elle brûle plus long-temps,

le haut de la petite verge de métal (représentée figure V), lorsqu'on veut se procurer de la lumière. La grande boîte de laiton, enfermée dans le verre cylindrique, sert à contenir une provision de coton, quelques bouts de fils de métal assez épais (destinés à servir de mèches étant entourés de coton), un bout de cordonnet de galon d'or ou d'argent (représenté figure IV), & une bougie. B, tuyau de quatre ou cinq lignes de profondeur, qui sert à recevoir le pivot du conducteur A, (fig. VIII), lorsqu'on veut faire usage de la machine. C, la queue d'hirondelle qui entre dans la coulisse A, (fig. X), en décrivant un petit segment de cercle, dont le centre est le tuyau B. D, enveloppe de laiton, formant un étui assez fort pour y pouvoir souder ou visser la queue d'hirondelle C. Cet étui peut avoir deux tiers de hauteur de la bouteille cylindrique, mais pas davantage, parce qu'elle ne doit pas surpasser la hauteur de l'armature qui est appliquée immédiatement sur la surface du verre.

La boîte de laiton qui tapisse tout le dedans de la bouteille cylindrique, ainsi que l'étui de laiton sur lequel la queue d'hirondelle est fixée, pourroit à la vérité servir en même temps d'armature métal-

lique par eux-mêmes, si on pouvoit les mouler assez exactement au verre ; mais comme cela seroit très-difficile à exécuter, j'ai préféré de garnir le verre séparément d'une feuille d'étain en dedans & en dehors de la manière ordinaire, parce qu'il est nécessaire que l'armature d'une bouteille de Leyde soit bien étroitement appliquée à la substance du verre.

Fig. IV, cordonnet de galon d'or ou d'argent, ou, si l'on veut, un bout de galon plat dont on borde les habits. Il est fort utile, par sa flexibilité, pour compléter la communication métallique entre l'armature externe & interne de la bouteille, dans le moment qu'on la décharge, pour allumer le flocon de coton. On applique un bout de ce cordonnet à l'armature externe de la bouteille par la main gauche ; on presse l'autre bout contre la verge de métal, garnie de coton, qu'on tient dans la main droite ; & on applique rapidement le coton à la partie supérieure de la bouteille : dans l'instant le coton s'enflamme.

Fig. V, verge de métal, fil de cuivre ou grosse épingle dont on a émouffé la pointe, & qui fait l'office d'une mèche ; on en enveloppe l'extrémité d'un flocon de coton, en le roulant à l'entour ; ensuite
on

on l'éparpille un peu, comme on le voit dans la figure : on tourne ce bout, garni de coton, dans la boîte A, (figure III), pour le remplir de poudre de colophane.

Fig. VI, représente les deux verges de laiton entre lesquelles sont pincées les deux extrémités de l'étoffe de soie, comme on peut voir dans la fig. I. Elles sont ici placées de façon que la fente qu'elles laissent entre elles, paroisse à la vue. Cette fente ne doit pas avoir plus d'étendue que la pièce d'étoffe de soie n'a de largeur.

Fig. VII, représente le conducteur ou les deux verges de laiton (GG, fig. I), vues séparément, & détachées des deux boules de laiton CC. AA, est la verge de derrière, tournée de façon qu'on voit l'ouverture dans laquelle passe ou glisse la pièce d'étoffe de soie ; on y voit aussi la moitié des deux loges qui reçoivent la tête de laiton des deux piliers de bois sec ou de verre EE, figure I : (l'autre moitié de ces deux loges est creusée dans la partie correspondante de la verge BB, qui, dans cette figure, n'est pas exposée à la vue). BB, est la verge de devant, sur le milieu de laquelle se voit le pivot auquel on accroche la bouteille de Leyde. CC, sont les deux boules, lesquelles, étant vissées sur les extrémités des deux verges, jointes

ensemble, affermissent le conducteur & le tiennent fermement attaché aux deux lames CC, fig. I, qui font l'office des coussins ou des frotteurs.

Fig. VIII, représente le conducteur joint aux deux lames de laiton, qui font l'office des coussins. On y voit de chaque côté le canal ou l'anneau B, par lequel le cordon de soie (II, fig. I), passe librement.

Fig. IX, représente les deux bâtons ou piliers isolans, qui, en soutenant le conducteur, servent en même temps à prévenir que l'électricité, excitée sur l'étoffe de soie, ne retourne au frotteur; & par conséquent ils servent à forcer le fluide électrique d'entrer dans la bouteille. On voit, à leur extrémité inférieure, une vis mâle, qui les attache au frotteur, & à leur extrémité supérieure, un étranglement qui soutient une tête aplatie, par laquelle ces deux piliers s'accrochent fermement au conducteur. Ces deux têtes aplaties sont reçues dans les cavités creusées aux deux extrémités (AA, figure VII), des verges de laiton qui font l'office de conducteur.

Fig. X, la plaque antérieure du frotteur représentée seule, afin de mieux voir l'arrangement des différentes parties qui

la composent. On y voit la rainure ou coulisse semi-circulaire A, qui reçoit la queue d'hirondelle, dont on voit la coupe en C, (fig. III). On y observe que cette coulisse est ouverte à droite, & fermée par une vis à gauche, pour prévenir que la bouteille de Leyde, y étant accrochée, ne puisse s'écarter de la direction perpendiculaire à la machine.

Fig. XI, représente les deux lames du frotteur, séparées l'une de l'autre. A, est la lame de derrière, dont il ne paroît qu'un rebord dans la fig. I. On y voit de chaque côté deux pivots qui sont reçus dans deux trous creusés dans la lame B, & qui servent à tenir ces deux lames ensemble d'une manière stable. Les grands trous, dont on voit un à chaque extrémité de la lame B, placés entre deux autres trous plus petits, font l'office de vis femelles, & servent à recevoir les vis DD, (fig. I). Ces trous servent donc à rapprocher les deux lames du frotteur l'une de l'autre, & à pincer plus ou moins fortement la pièce de soie pour augmenter ou diminuer la friction à volonté. Au reste, on n'a pas représenté sur la lame B, les vis femelles qui reçoivent les piliers isolans, ni les anneaux par lesquels passent les cordonnets de soie. Cette omission est

une faute du dessinateur ; mais on les voit représentés dans la fig. X.

Fig. XII , représente l'extrémité des deux lames de laiton qui font l'office de frotteurs ou de coussins , vues sur leurs bords ; afin de donner une idée exacte de la façon dont les deux pivots , représentés sur la lame A de la fig. XI , sont reçus dans la lame B de la même figure , & pour représenter en entier les vis DD de la fig. I.





DESCRIPTION

D'UNE PETITE

MACHINE ÉLECTRIQUE

DE POCHE,

Pour tirer un Pistolet à air inflammable.

LA plupart de ceux de mes amis qui ont vu la petite machine que je vais décrire, y ayant pris tant de goût qu'ils n'ont pas tardé de se la procurer, je crois en conséquence obliger quelques-uns de mes lecteurs en leur en donnant un détail.

Je garnis d'une feuille d'étain, en dehors & en dedans, un tube de verre cylindrique, d'environ six pouces en longueur & trois lignes en diamètre, fermé hermétiquement à une extrémité. De la surface externe, je laisse environ un demi-pouce à nu ou isolé près de l'orifice, pour pouvoir charger ce tube de la même manière qu'une bouteille de Leyde ordinaire; & effectivement ce tube, ainsi armé, est très-exactement un renfort ou une bouteille de Leyde. Je fixe, avec de la cire à cacheter, une petite boule de laiton sur le bout de ce tube qui est ouvert, en ob-

servant que cette boule ait une communication métallique avec l'armature interne de ce petit renfort. J'enduis la partie isolée de ce tube de cire à cacheter. Cet endroit isolé ne doit avoir guère plus d'un demi-pouce d'étendue ; car , en surchargeant ce renfort, on le casse aisément, si la distance entre l'armature interne & l'externe est trop grande. D'ailleurs , comme une telle machine de poche ne sert que pour obtenir de très-petites explosions, on n'a pas besoin de plus d'un demi-pouce d'isolement.

Je charge cette petite bouteille dans moins d'une demi-minute. Voici comme je m'y prends : je place ce petit renfort derrière le doigt index & le petit doigt , & devant les deux doigts du milieu de la main droite , de façon que le bouton ou petit globe de laiton se trouve un pouce ou deux plus haut que le doigt index. Ce tube étant ainsi bien affermi entre les doigts, je couvre le doigt index & le pouce de cette même main , chacun d'une gaine de cuir garnie d'un morceau de peau de chat sauvage. Ces deux gaines se font promptement en coupant d'un gant ordinaire le pouce & l'index , en laissant le cuir entre deux , & en couvrant ces deux doigts d'un morceau de peau de chat sauvage. Je

frotte, entre le pouce & l'index ainsi garnis, un ruban de soie imbibé d'une solution de cire à cacheter dans l'esprit-de-vin, & bien séchée. La peau de chat excite sur ce ruban, par le frottement, une électricité très-forte, qui est immédiatement forcée d'entrer dans le petit renfort dont on presse le bouton contre le ruban, par le mouvement des deux doigts du milieu. Avec un tel ruban de deux pieds de longueur, je charge le tube armé en peu de momens.

En faisant passer ainsi le ruban une ou deux fois par les doigts, le tube se trouve en état de mettre feu à un pistolet chargé d'air inflammable tiré des métaux par l'acide marin ou vitriolique, parce que cet air s'allume par la moindre étincelle électrique. Mais, lorsqu'on a chargé le pistolet avec la vapeur de l'éther ou de l'esprit anodin minéral, il faut continuer la friction jusqu'à ce que ce petit renfort soit à peu près chargé pleinement, vu que cette vapeur requiert une force électrique un tant soit peu plus considérable pour prendre flamme.

Tout cet appareil enfermé dans un étui, occupe très-peu d'espace, & est infiniment plus commode à porter sur soi, que le plus petit électrophore.

Je me suis souvent servi de ce tube armé, & d'un petit peloton rempli de crins de cheval, & couvert d'un morceau de taffetas ciré, frotté avec de l'amalgame mêlé d'un peu de graisse & de craie; en mettant ce tube entre les doigts, à peu près comme je viens de détailler, je prenois le peloton par le pouce & le doigt index; & je frottois un carreau de vitre, ou le premier morceau de verre qui se présentait sous ma main, en dirigeant le bouton du tube armé, de façon qu'il suivait le peloton à la distance d'un demi-pouce. Ainsi, toute l'électricité, que le peloton laissoit sur le carreau de verre, étoit absorbée sur le champ par le tube, qui s'en trouvoit bientôt assez chargé pour effectuer l'explosion de l'air inflammable contenu dans le pistolet.



M A N I È R E

De produire une Lumière des plus éblouissantes , par l'Air déphlogistiqué.

ENTRE les Physiciens qui s'appliquent aux recherches, aussi curieuses qu'utiles, sur les qualités de l'air naturel ou factice, il est maintenant assez connu qu'en plongeant une bougie allumée dans un flacon rempli d'air déphlogistiqué, la flamme prend un brillant très-éblouissant; & qu'elle y augmente en volume considérablement, tandis que la bougie s'y consume très-vite, en consumant aussi à proportion l'air déphlogistiqué contenu dans la bouteille.

J'ai brûlé différens ingrédiens dans cet air; mais, de toutes les substances dont j'ai fait l'essai, il n'y en a pas qui soient, à beaucoup près, aussi agréables à la vue que le camphre, le phosphore de Kunckel, & différens métaux, sur-tout le fer ou l'acier.

En mettant un morceau de camphre, de la grandeur d'un petit pois, dans la cavité de la petite espèce de cuiller A,

soudée à une verge de métal, représentée par la figure X, planche II; & en le plongeant, dès qu'on l'a allumé, dans un flacon de verre très-blanc, contenant vingt à trente pouces cubiques d'air déphlogistiqué d'une qualité exquise, la flamme prend le lustre le plus éblouissant, & ressemble à une brillante étoile capable seule d'éclairer un vaste espace. La flamme n'augmente pas, ou très-peu, pendant le plus beau du spectacle, si on a eu soin de presser le camphre dans la petite cuiller avant de l'allumer: ce spectacle dure pendant un temps assez considérable. Il est à propos que le bouchon B ne ferme pas trop exactement le gouleau de la bouteille, afin de donner un peu d'issue à l'air raréfié par la flamme, & afin de pouvoir ôter facilement la verge dès que le spectacle tire à sa fin, de crainte de faire pèter la bouteille lorsque la flamme augmente trop en volume.


Quelque beau que soit le spectacle que le camphre produit dans l'air déphlogistiqué, celui que produit un petit morceau de phosphore de Kunckel le surpasse, à mon avis, infiniment. Pour faire cette expérience (que je ne répète jamais sans le plus grand ravissement, depuis que je l'ai essayée pour la première fois en 1780);

il faut être plus circonspect qu'avec le camphre, qu'on peut manier sans crainte; au lieu qu'il faut user de prudence en maniant le phosphore. On coupe, sous l'eau, un morceau de phosphore à peu près de la grosseur d'un pois; on ne retire de l'eau ce morceau coupé, que dans le moment qu'on veut en faire usage; on le place d'abord sur un morceau de papier brouillard, pour le débarrasser de l'humidité sans le frotter, de crainte qu'il ne prenne feu de soi-même. On met ce morceau, par le moyen d'une pincette, sur la même petite cuiller dont je me sers pour allumer un morceau de camphre. Comme l'obscurité est favorable à la beauté de ce spectacle vraiment frappant, on ne laisse dans la chambre qu'une seule lumière pour allumer le phosphore. On y met le feu près de la bouteille pleine d'air déphlogistiqué, & on l'y plonge sur le champ jusqu'au-delà du milieu. On ne lâche pas la verge de métal, afin de pouvoir la retirer dès que le beau brillant cesse, & pour prévenir ainsi que la flamme ne casse la bouteille. Le phosphore allumé, en entrant dans l'air déphlogistiqué, brille de manière que les yeux d'aucun homme ne sauroient le souffrir long-temps: mais ce qui est le plus surprenant, c'est que la

bouteille se trouve bientôt remplie d'une fumée épaisse qui enveloppe entièrement la flamme même, & que cette fumée, si on peut lui donner ce nom, paroît surpasser encore le lustre de la flamme même, de façon que si on s'est obstiné à tenir les yeux fixés sur ce spectacle, on en reste, pendant quelque temps, comme ébloui. Ce qui ajoute à la beauté de cette expérience, est que la clarté de cette fumée augmente continuellement, & devient à la fin entièrement éblouissante.

Je n'ai pas besoin de dire qu'on perd infiniment lorsqu'on fait cette expérience en tout autre temps qu'après le coucher du soleil; car, pendant le jour, nos yeux sont trop accoutumés à la grande clarté pour être affectés si agréablement par le spectacle que je viens de décrire. Je parlerai de la manière de brûler les métaux dans l'air déphlogistiqué, dans un article sur la combustibilité des métaux.





ESSAI

SUR

UNE NOUVELLE MANIÈRE DE PRODUIRE UN VIDE.

DEPUIS qu'on a, d'après les découvertes importantes de *Galileo* sur l'air, & de son disciple *Torricelli*, inventé cette machine admirable, la pompe pneumatique, imaginée premièrement par *Otto de Guerick*, perfectionnée par *Boyle & Hook*, & à présent portée à une perfection à laquelle il paroît qu'on ne fauroit guère ajouter; les connoissances des propriétés de l'air, notre élément, ont augmenté très-rapidement; & il paroît que les grands progrès qu'on a faits depuis dans cette partie de la physique, n'ont servi qu'à aiguillonner les Physiciens de notre temps à la poursuivre avec une ardeur redoublée.

Le célèbre abbé *Félice Fontana*, déjà renommé par tant de découvertes utiles, dont il a enrichi les connoissances humaines, en a fait, il y a quelques années, une nouvelle & très-importante touchant l'absorption de l'air. Il a trouvé qu'un

charbon bien rougi absorbe environ huit fois son volume d'air en se refroidissant. Il plongeoit un charbon bien rougi sous le mercure, il l'y tenoit jusqu'à son entier refroidissement ; il le laissoit ensuite monter dans un vase cylindrique renversé rempli d'air , & tenu sur du mercure , pour couper la communication avec l'air libre : le charbon , qui s'étoit rempli de mercure , absorboit sur le champ une très-grande quantité de cet air enfermé ; & si le charbon étoit assez gros , il l'absorboit entièrement , & le mercure venoit en occuper la place. La même chose eut lieu toutes les fois qu'il éteignit le charbon , de quelque façon que ce fût , en empêchant qu'en s'éteignant il ne pût absorber ni air , ni eau , ni quelque autre fluide , excepté le mercure. Cette découverte sembloit ouvrir le chemin pour trouver une nouvelle espèce de pompe pneumatique. M. l'abbé Fontana lui-même , ainsi que plusieurs autres Physiciens , à qui la connoissance de cette découverte est parvenue , ont imaginé différentes méthodes pour employer ce principe à la construction d'une machine à produire le vide ; mais je ne sache pas que , jusqu'à présent , on en ait exécuté une seule.

De retour à Vienne en 1780, après un

voyage de trois ans, j'imaginai un moyen assez simple pour appliquer cette découverte à la construction d'une machine pneumatique ; & mon impatience ne souffrit aucun délai pour la faire exécuter. Quoique je n'aie pas encore fait assez d'épreuves pour pouvoir en constater la véritable valeur en qualité d'instrument utile en physique , j'en ai vu cependant assez pour juger que la description en pourroit être agréable à ceux d'entre les Physiciens qui ont le talent de renchérir sur les inventions nouvelles, & de les perfectionner.

Fig. V, planche II, représente la machine en entier, mise dans un vase rempli d'eau , afin de refroidir, le plus tôt possible, les charbons contenus dans le bassin de cuivre. On a représenté le vase A transparent, pour laisser voir tout l'appareil ensemble. B, bassin de cuivre fondu, très-fort, dont le bord est large, épais, plat & très-uni ; ce bassin sert à recevoir un autre bassin ou pot de cuivre battu, ou de fer mince, & à jour. Le second bassin ou pot (qui est représenté séparément par la fig. VII), sert à contenir des charbons bien rougis. Le bassin de cuivre fondu est suspendu ou appuyé par son rebord sur l'anneau du trépied de fer CC.

Sur le bord de ce bassin repose la plaque de cuivre ou de laiton fondu D. La bonté de toute la machine dépend principalement de l'exactitude avec laquelle ces deux surfaces s'adaptent l'une sur l'autre ; & afin de les unir plus intimement , il y a de chaque côté une valvule EE très-forte , qui se glisse dessous le bord du grand bassin , & presse (étant poussée en dedans) ce bord contre la plaque D. La plaque D a un rebord faillant très-épais , & travaillé en biseau , afin de se glisser , pour ainsi dire , de soi-même sur le bord du grand bassin , sans avoir besoin de tâtonner , ou sans perdre un moment de temps. Au centre de la plaque D est un trou qui traverse tout le pilier ou la tige qui soutient la plaque de cuivre F , sur laquelle la cloche de verre G repose.

La tige entre les deux plaques de cuivre , a deux robinets , par le moyen desquels on peut ouvrir ou fermer à volonté la communication entre la cloche de verre G , & le bassin B. On peut aussi séparer la cloche G du bassin B , en dévissant la pièce H dans l'endroit rétréci I.

En dévissant la pièce H , on peut démonter

monter l'appareil, & en ôter la plaque F avec la cloche G ; & on peut en même temps, par le moyen du robinet K, fermer la communication entre la cloche G & l'air ouvert. Par le robinet L, on entretient ou on ferme la communication entre le bassin B & l'air libre, lorsque la plaque F est séparée du reste. Mais ce robinet L a encore un autre usage qui est fort essentiel dans cette machine : on peut par son moyen ouvrir une communication entre le bassin B & l'air ouvert, pendant que la communication reste fermée exactement entre ce bassin & la cloche G. Cette communication du bassin B, avec l'air libre, s'ouvre en donnant au robinet L un quart de tour ; de façon que le petit trou M percé à travers le cuivre jusqu'au robinet, & correspondant avec un trou percé à travers la moitié du robinet L, mais seulement d'un côté, établit un passage à l'air ouvert dans le bassin B, lorsque ces deux trous se rencontrent, tandis que toute la machine reste com-
 plette. Cette petite communication latérale sert à donner l'entrée libre à l'air dans le bassin B, & par conséquent à pouvoir en détacher la plaque D qui se colle fortement sur le bord du bassin B par le poids de l'atmosphère, vu qu'il y a

une espèce de vide dans le bassin. L'utilité de ce moyen de séparer la plaque D du bassin B se fera mieux comprendre ci-après.

Fig. VI, le bassin de cuivre fondu, dont le bord plat & large paroît à la vue; il doit dépasser de beaucoup l'anneau du trépied de fer, pour donner place aux deux valvules EE (fig. V & VIII.) de glisser assez profondément sous ce bord, sans toucher cet anneau de fer.

Fig. VII, un pot de fer battu ou de cuivre mince, plein de charbons allumés. Il est travaillé à jour pour tenir les charbons rougis, en donnant passage à l'air. Vers le bord, en dedans, on voit deux pivots ou clous BB fixés horizontalement; ils servent à y accrocher facilement le fil de fer A plié en anse, & un peu élastique, dont les deux bouts sont repliés simplement pour s'accrocher aux pivots BB, & pour pouvoir les détacher à volonté.

Fig. VIII, représente les plaques de cuivre D & F de la fig. V, jointes ensemble par la tige intermédiaire qui paroît en entier dans la fig. V. On voit ces plaques par dessous. La plaque D a un rebord épais taillé en biseau: mais ce rebord n'est pas assez clairement représenté.

dans la figure. EE représentent les deux valvules, qui, étant poussées en dedans lorsque cette plaque est posée sur le bassin (fig. V & VI.) ferment la plaque contre ce bord. Comme la bonté de cet appareil dépend principalement de l'exactitude avec laquelle le bord du bassin de cuivre fondu s'applique à la surface inférieure de la plaque D, il est nécessaire que ces deux corps soient travaillés l'un sur l'autre avec de l'émeril le plus fin ; & pour prévenir qu'il ne se forme pas une cavité dans la surface de la plaque D, par le frottement contre le bord du bassin lorsqu'on les travaille ensemble, il est à propos que tout le milieu de cette plaque, depuis l'endroit où le bord du bassin vient en contact avec la plaque, soit un peu concave, de façon que toute la partie de la plaque qui doit être en contact avec le bord du bassin, soit un peu plus épaisse ou plus élevée au dessus du reste. Il est facile de voir la raison de ceci : car il est nécessaire d'ôter toute possibilité au bord du bassin, de pouvoir appuyer contre quelque endroit de la plaque qui pourroit empêcher que les deux surfaces ne fussent partout en contact immédiat.



Manière d'employer cette machine pneumatique.

Ayant assuré ou fermé soigneusement les robinets K L, & placé la cloche G sur la plaque F (fig. V.), de la même manière qu'on place les cloches sur les pompes pneumatiques ordinaires, on graisse le bord du bassin B (fig. V & VI.) ainsi que toute la partie de la plaque D (fig. VIII.) qui doit appuyer sur le bord du bassin, avec un onguent composé d'huile d'olive & de craie réduite en poudre impalpable. Cet onguent doit avoir la consistance d'un sirop; il a la propriété de ne devenir ni plus ni moins liquide par la chaleur: après cela on remplit le bassin représenté par la fig. VII, de charbons rouges; on le fait balancer çà & là, en le tenant par le fil de fer qui lui sert d'anse, pour faire rougir autant qu'on peut les charbons, en prenant garde qu'aucun charbon ne déborde par les ouvertures latérales de ce bassin. Dès que les charbons sont bien rougis, on descend le pot qui les contient dans le grand bassin, on retire sur le champ le fil de fer, & on applique dessus ce bassin la plaque D

(fig. V.) avec tout le reste de l'appareil ; ou, si l'on veut, on y applique la plaque D seule, garnie uniquement du robinet L. Dès le moment qu'on s'apperçoit que les deux surfaces se touchent, on enfonce tant qu'on peut les deux valvules EE pour ferrer le tout ensemble ; ensuite on saisit toute la machine par le trépied (ce qui est encore très-facile dans ce moment, la chaleur n'ayant pas encore atteint le trépied), & on la pose dans le bassin A (fig. V.) qui doit être prêt, & contenir assez d'eau froide pour que le bassin B (fig. V.) puisse s'y plonger jusques près de son bord, ou même jusqu'au dessus de la plaque D. Lorsque le bassin est assez refroidi, on ôte tout l'appareil de l'eau, on ouvre, en tournant les robinets L & K, la communication entre la cloche de verre & le bassin de cuivre. Les charbons éteints absorbent avidement l'air de la cloche de verre, & y produisent un vide plus ou moins parfait. Par cette première opération la cloche est pressée assez fortement sur la plaque F, pour ne plus pouvoir en être détachée facilement avec la main.

Lorsque les charbons ont fini leur opération, on ferme le robinet K, & on donne un quart de tour au robinet L, pour que

le trou M se rencontre avec le trou latéral du robinet L, qui s'ouvre dans le trou de communication, mais qui ne traverse que la moitié de l'épaisseur de ce robinet. L'air entre d'abord dans le bassin de cuivre, ce qui fait qu'on peut détacher sans difficulté la plaque de cuivre du bassin. On rallume les charbons éteints, ou on remplit le bassin à jour, ou pot, de nouveaux charbons allumés; & après avoir remplacé ce pot plein de charbons dans le bassin de cuivre comme la première fois, on y remet de nouveau la plaque D, après avoir bien fermé le robinet L; on l'affermite comme la première fois par les deux valves EE; on fait refroidir le tout dans l'eau, après quoi on y remet la plaque supérieure avec la cloche, si on l'en avoit détachée, & on tourne les deux robinets pour rouvrir la communication entre la cloche & le bassin de cuivre. Ces nouveaux charbons, en absorbant le reste de l'air de la cloche, rendent le vide plus parfait. On peut renouveler cette opération aussi souvent qu'on jugera à propos.




Réflexions sur cette machine.

Je suis bien éloigné de croire que l'instrument que je décris ici soit le meilleur qu'on puisse imaginer pour profiter de la découverte de M. Fontana ; je ne le donne que comme une ébauche , afin d'animer des esprits inventifs à en tirer meilleur parti que moi : je ne l'ai employé que rarement , & cela seulement pour essayer si un instrument construit sur ce principe , & exactement exécuté , pourroit être utile.

Ce que j'en ai vu m'a fait croire qu'on pourroit , par une telle machine , produire un vide suffisant pour les expériences vulgaires qu'on a coutume de faire avec les pompes pneumatiques ; mais je n'oserois décider si par son moyen on pourroit produire un vide aussi parfait que par le moyen d'une pompe pneumatique , telle que les bons artistes en font à présent. Je verrois cependant , avec la plus grande satisfaction , que d'autres , en renchérissant sur ces idées , nous donnassent des machines mieux construites , pour mettre à profit la découverte vraiment intéressante de l'abbé Fontana.





DESCRIPTION

D'UNE

LAMPE A AIR INFLAMMABLE

Pour l'usage domestique.

LA physique acquiert une recommandation de plus, lorsqu'on peut l'appliquer aux usages de la vie domestique. Les ignorans mêmes qui ont coutume de regarder la physique comme une espèce de charlatanerie, & d'en faire peu de cas lorsqu'ils n'en apperçoivent pas une utilité directe & manifeste, ne peuvent qu'approuver les machines telles que je vais en décrire une.

Je reconnois n'avoir aucun mérite ni dans l'invention originaire de cette lampe, ni même dans l'addition qui est la seule raison pourquoi j'en ai fait graver une figure.

Les lampes à air inflammable ont été imaginées par M. *Furstenberger*, citoyen de Basle, & ont subi, entre les mains de plusieurs curieux, des réformes & additions qui en ont augmenté le mérite. En passant par Strasbourg en 1780, je vis,

pour la première fois, une de ces lampes chez M. *Barbier de Tinan*, excellent Physicien, & très-connu dans la république de lettres. C'est la même qui est représentée par la figure III & IV de la planche annexée à la brochure qui a pour titre : *Description & usage de quelques Lampes à Air inflammable, par F. L. Ehrmann, licencié ès lois, & démonstrateur de physique expérimentale à Strasbourg, avec une planche. A Strasbourg, chez J. H. Heitz. 1780.*

Je me suis procuré à Strasbourg une de ces lampes, celle dont on voit la structure dans la fig. 6 de la planche appartenante à ladite brochure ; je la crois la plus simple de toutes, & une de celles qui ne manquent presque jamais d'allumer la bougie dans le moment qu'on tourne le robinet & qu'on lève l'électrophore. Elle est également susceptible de l'addition que je détaillerai, après avoir donné une description sommaire de celle que j'ai fait exécuter à Vienne, & dont on voit la figure dans la planche II, fig. IX (1). Elle est prise de la fig. III & IV de la

(1) Cette lampe a été exécutée très-bien par Laurent Ampickl, maître tourneur près S. Etienne, n°. 853, à Vienne en Autriche.

planche appartenante à ladite brochure de M. *Ehrmann* : c'est le fleur *de Gabriel* qui l'a imaginée.

Cette lampe consiste en deux réservoirs de verre A B , placés l'un sur l'autre , & affermis chacun dans une calotte de laiton , entre lesquels se trouve le robinet C percé de deux trous parallèles entre eux , & perpendiculaires à l'axe des deux réservoirs. Ces deux trous répondent chacun à un tuyau différent F & E , dont le premier est vissé & fortement ferré dans le fond de la calotte de laiton qui tient au réservoir B. Ce tuyau correspond aussi avec l'un des deux trous du robinet , ainsi qu'avec un autre trou pratiqué dans le fond de la calotte de laiton qui tient au réservoir inférieur A ; de façon que ce tuyau F communique avec ledit réservoir A qui contient l'air inflammable , sans communiquer en aucune façon avec le réservoir à eau B. Ce même tuyau F passe par le milieu de la plaque de laiton qui couronne la lampe & supporte le mécanisme pour allumer la bougie ; il est surmonté de la pièce de cuivre qui contient le robinet M & le petit tuyau D , dont le bout est percé d'un trou infiniment petit , & sert à donner issue au jet d'air inflammable qui est forcé de monter du

réservoir A dans le tube F, tandis que le tuyau E vissé dans la calotte de laiton cimentée au réservoir A, conduit l'eau du réservoir supérieur B dans le réservoir inférieur A; ce tuyau E ayant communication, par le moyen d'un des deux trous du robinet, avec le réservoir d'eau B, de façon que l'eau du réservoir B descend par ce tuyau E dans le réservoir A, en même temps que l'air inflammable sort par le tube FD.

Le fond du réservoir A est mastiqué à une base de laiton en forme d'entonnoir, dont l'orifice passe par un trou pratiqué au fond de ce réservoir. L'orifice de cet entonnoir reçoit un bouchon de liège P, qu'on ôte lorsqu'on veut remplir ce réservoir d'air inflammable (1). L'apparat destiné à conduire l'étincelle électrique, est un peu différent dans cette lampe, de ce qu'il est dans celle qui est représentée dans la fig. III annexée à la brochure publiée par M. *Ehrmann*. On voit, dans la figure de la lampe que je décris, une verge métallique G, soutenue par deux

(1) Si le fond du réservoir A est fait en forme d'entonnoir, comme la plupart des bouteilles le font, on n'a pas absolument besoin de cette base de laiton; il suffit alors de percer le fond du vase d'un trou bien uni, pour recevoir un bouchon qui le ferme exactement.

supports isolans N O. Cette verge sert à conduire l'étincelle électrique sur l'extrémité du crochet métallique H. Cette étincelle, en passant à travers le jet d'air inflammable qui sort du tuyau D, l'allume & enflamme la mèche de la bougie I.

Le trou Q qui a communication avec le réservoir B, sert à remplir d'eau ce réservoir.

Pour allumer la bougie par le moyen de cette lampe, on ouvre le robinet C, afin que l'air inflammable, enfermé dans le vase A, soit forcé de sortir par le tube F D, étant pressé par l'eau qui descend dans le même temps du vase B dans le vase A à travers le tuyau E. Pendant que le jet d'air inflammable sort par l'orifice D, on lève l'électrophore (dans la lampe décrite par M. *Ehrmann*), & l'étincelle, ne pouvant passer que de la verge G au crochet métallique H, passe nécessairement à travers le jet d'air inflammable, l'allume; & ce jet d'air, ainsi enflammé, allume sur le champ la bougie I.

C'est le docteur *Pickel* qui a simplifié (comme on le voit dans la figure) cette lampe, en faisant passer la chaîne qui tient à l'électrophore, sur la roulette ou poulie K, qui fait partie du robinet, & en attachant

le cordonnet de soie L (qui sert à isoler cette partie de la chaîne qui y est attachée) à la roulette C , qui tourne avec le robinet. Ainsi , en tournant ce robinet pour ouvrir le passage entre le vase B & le vase A , l'électrophore se lève en même temps , & l'étincelle passe de la verge G au crochet H , un moment après que le jet d'air inflammable a commencé à jouer : de cette façon , on n'a besoin d'employer qu'une seule main pour avoir à l'instant & en tout temps de la lumière , c'est-à-dire , qu'on n'a rien à faire après avoir touché la plaque métallique de l'électrophore , ou seulement la chaîne , que de donner un quart de tour au robinet C.

Le robinet M est une petite addition qui assure le succès dès le premier quart de tour qu'on donne au robinet C : car avant d'y avoir ajouté ce robinet , j'étois obligé de répéter plusieurs fois le quart de tour du robinet , avant que le jet d'air inflammable prît feu. La raison en étoit que , sans ce robinet M , l'air inflammable , qui étoit resté dans le tube F , s'échappoit par l'orifice D qui restoit sans le robinet M toujours ouvert ; & par conséquent le premier air qui sortoit n'étant plus inflammable , il falloit attendre jus-

qu'à ce qu'il fût expulsé par l'air inflammable montant du vase A (1).

L'air inflammable des eaux croupissantes ne peut servir pour cette lampe. Cet air ne prend pas si aisément feu par une petite étincelle électrique ; & si le jet de cet air a pris feu , il s'éteint de nouveau. Il n'y a que l'air inflammable , tiré des métaux par le moyen de l'acide , soit marin , soit vitriolique , qui puisse servir. Au moins je n'ai pas encore pu réussir avec l'air des eaux stagnantes.

Lorsqu'on veut faire entrer l'air inflammable dans cette lampe , on ôte le bouchon P qui sert à boucher l'ouverture pratiquée au fond de la bouteille ou du vase A. On ôte aussi le bout du tuyau D (dont l'ouverture est aussi étroite qu'il est possible de la faire) pour donner un passage plus rapide à l'air qui doit sortir du verre A par le tube F , afin de remplir

(1) Lorsqu'on n'a pas fait jouer cette lampe depuis un certain temps , on doit ouvrir pendant quelques instans le robinet C , afin de donner le temps à quelque peu d'eau de descendre dans le réservoir A , pour mettre l'air inflammable dans un état de pression. Ceci étant fait , on retourne le robinet C à sa place , pour faire descendre la plaque de l'électrophore sur le gâteau résineux : on touche cette plaque , on ouvre le robinet M , & en ouvrant ensuite le robinet C , on est assez sûr que la première ou la seconde étincelle électrique allume la bougie.

ce vase d'eau. On tourne ensuite le robinet C pour ouvrir le passage entre le vase A & le tube F, par où l'air doit échapper lorsque l'eau entre dans le vase A. On plonge la lampe dans un baquet d'eau, tel que celui qui est représenté par la fig. III, jusqu'au robinet C. L'eau du baquet entre promptement par le passage P, & chasse l'air par le tube F; & dès que tout le vase A est rempli jusqu'au robinet C, on ferme ce robinet, & on place la lampe sur la planche A (fig. III.) (1), sans l'extraire entièrement de l'eau, pour empêcher que l'air commun n'entre par l'ouverture d'en bas P. On remplit à demi de limaille de fer un flacon contenant environ cinq ou six onces de liqueur, & on y ajoute de l'eau mêlée d'une quatrième ou cinquième partie d'huile de vitriol (si l'huile de vitriol étoit des plus fortes, on pourroit en mettre moins); on la ferme d'abord avec un bouchon à travers lequel passe un tuyau de verre recourbé, à peu près comme on le voit dans la fig. IV. On place ce flacon sur la planche du baquet, de façon que l'ou-

(1) Cette planche doit être fixée à trois pouces & demi environ du bord du baquet; & l'eau de ce baquet doit être environ un pouce & demi ou deux pouces au dessus de cette planche.

verture du tube de verre soit placée sous le fond du vase A de la lampe (si on est sûr que les robinets M & C ferment exactement), à peu près comme le flacon FGH est placé dans la fig. III. L'air inflammable, dégagé de la limaille de fer, montera dans le vase A de la lampe, en même temps que l'eau en sortira. Lorsque ce vase est rempli d'air inflammable, on remet le bouchon dans le trou P du fond de la lampe; & la lampe est en état d'être employée, après avoir rempli le vase B d'eau par le trou Q de la plaque de cuivre au haut de la lampe. On y verse l'eau par le moyen d'un entonnoir, ou, ce qui vaut mieux, par le moyen d'un siphon fait simplement d'un tube de verre recourbé. Je conseillerois cependant à tous ceux qui possèdent une lampe à air inflammable, de ne jamais laisser monter l'air inflammable immédiatement dans la lampe même, mais de le ramasser premièrement dans une cloche séparée ou bouteille quelconque, & de le faire monter tout à-la-fois dans le vase A de la lampe. La raison est qu'on n'est jamais tout-à-fait sûr que, dans le même temps que l'air inflammable monte, il ne se glisse pas de l'air commun à travers les deux robinets C & M. Si cependant on est entièrement assuré
que

que ces deux robinets ne laissent absolument passer aucun air, on peut à la vérité, sans la moindre crainte, placer sous la lampe même le tube recourbé du flacon dans lequel l'air inflammable se développe; quoique je préfère, par prudence, de ramasser premièrement l'air inflammable dans un vase quelconque de verre. Les meilleurs sont les cloches ordinaires des pompes pneumatiques.

Réflexions sur l'usage de cette Lampe.

Si le vase A, qui est le réservoir de l'air inflammable, en contient environ cent pouces cubiques, on pourra allumer plus de cent fois la bougie avant que cette masse d'air soit consumée: ainsi, en ne s'en servant que dans les cas où l'on a besoin de lumière, cette quantité d'air suffiroit pour long-temps, s'il n'étoit sujet à se gâter par le contact avec l'eau. Mais, comme cet air ne retient la bonté nécessaire pour cette fin, que pendant deux ou trois semaines (durant les grandes chaleurs de l'été 1781, il se trouvoit gâté en huit à dix jours), (1) il est néces-

(1) L'air inflammable retient à peine sa première force pendant un seul jour; mais, comme il n'a pas besoin d'être extrêmement bon pour servir dans cette espèce

faire de le renouveler de temps en temps : ce qui est , comme nous avons déjà vu , très-facile à faire. Il vaut toujours mieux laisser sortir tout l'air ancien avant d'en remettre du nouveau , pour ne pas avoir un mélange de bon air & de mauvais.

Tous ceux qui cultivent la science de l'air , savent que l'air inflammable devient fortement détonnant ou explosif , lorsqu'il est mêlé avec une certaine portion d'air atmosphérique ; & ceux-ci n'ont pas besoin d'être avertis qu'on doit avoir grand soin que l'air atmosphérique n'entre point dans le vase qui sert de réservoir à l'air inflammable , parce que , si un tel mélange venoit à prendre feu , le vase ne pourroit manquer de crever avec une explosion terrible ; ce qui pourroit causer quelque malheur. Ceux qui veulent se servir de ces fortes de lampes sans être un peu versés dans cette belle branche de la physique , doivent être sur leur garde. On ne doit pas sur-tout permettre que des gens peu au fait du maniement d'un tel instrument , comme des femmes & des do-

de lampe , il importe peu s'il est un peu plus ou moins fort. Si on veut employer l'air inflammable pour tirer le pistolet de M. *Volta* , il est à propos de l'avoir nouvellement fait , & sur-tout si on fait un mélange d'air inflammable & d'air déphlogistiqué.

mestiques, se mêlent de le remplir d'air, crainte d'accident. On doit sur-tout empêcher que des enfans ne manient cet instrument.

L'imprudence pourroit causer cette explosion avec les autres sortes de lampe à air inflammable, plutôt qu'avec celle-ci. Je fais que de tels cas sont déjà arrivés, mais par pure inattention; car, lorsqu'on connoît exactement la nature de ces lampes, & qu'on les manie toujours soi-même, il n'y a rien à en appréhender.

Mais la lampe que je décris ici me paroît peu ou point du tout sujette à un tel accident: si même on avoit commis une imprudence de cette nature, vu le chemin long & étroit que la flamme auroit à parcourir depuis l'étroit orifice D (1) par toute la longueur du tube F, jusque dans le réservoir A, elle s'étoufferoit & n'iroit pas même au-delà de l'orifice D.

(1) En considérant la possibilité d'un tel accident (qui cependant n'est possible que lorsqu'on a commis une imprudence très-großière), on conçoit aisément que l'ouverture du petit tuyau D ne sauroit être trop étroite: elle doit être capillaire. On conçoit par la même raison que le canal du tuyau F doit être fort étroit, car il n'est destiné que pour donner passage à l'air inflammable: mais le tuyau E peut être plus large, afin de pouvoir donner passage en peu de temps à une quantité d'eau suffisante pour comprimer l'air inflammable, & l'obliger de sortir par le tuyau FD.

Pour être cependant tout-à-fait sûr qu'aucun accident de cette nature ne puisse m'arriver, quand même quelqu'un auroit eu l'imprudence ou la mauvaise volonté de mêler avec l'air inflammable contenu dans le réservoir A, de l'air commun, ou même de l'air déphlogistiqué (dont la force explosive seroit infiniment plus à craindre), j'ai mis plusieurs fois ces sortes d'airs explosifs dans le même cas exactement où un tel mélange dangereux se trouveroit dans le réservoir A, sans jamais avoir pu l'enflammer à travers le même tube D F de la fig. IX, ni même à travers un tube de verre du même diamètre, & beaucoup plus court, pas même lorsque j'enflammois ces différens mélanges d'airs explosifs dans le temps que je les faisois sortir en forme de jet de l'orifice du petit tuyau D, de la même manière que quand l'air inflammable sort de cet orifice dans le temps qu'on allume la bougie.

Il est nécessaire de tenir toujours l'eau dans le réservoir B, à une hauteur au moins à peu près où on la voit dans la figure, afin que sa chute à travers le tube E dans le réservoir A ait assez de force pour pousser l'air inflammable en haut, le comprimer, & le forcer ainsi de sortir par le tuyau F D.

Ces lampes sont fort utiles pour ceux sur-tout qui ont coutume de se servir d'une lampe de nuit par pure précaution, c'est-à-dire, pour pouvoir se procurer de la lumière sur le champ, lorsque par quelque nécessité imprévue ils pourroient en avoir besoin ; car, outre l'épargne des dépenses qu'exige une lumière perpétuelle, on a l'agrément d'avoir de la lumière dans le moment où on en a besoin, sans que l'air de la chambre soit infecté par le phlogistique d'une flamme toujours brûlante, & sans avoir une clarté qui ôte à quelques gens la tranquillité du sommeil.





DESCRIPTION
D'UN PISTOLET
A AIR INFLAMMABLE,

*Avec lequel on peut tirer plusieurs fois par
minute.*

LES Pistolets à air inflammable, qu'on allume par le moyen d'une étincelle électrique, ont été inventés par M. *Volta*, gentilhomme de Como, qui a déjà enrichi la doctrine de l'air de nombre de découvertes amusantes & utiles. Un tel instrument ne pouvoit manquer de plaire à tous les physiciens. Cette arme à feu, une fois inventée, gagna de plus en plus entre les mains de tous ceux qui s'en amusèrent, & M. *Volta* lui-même ne fut pas des derniers à lui donner plus de perfection. L'électrophore, instrument aussi de son invention, & une précieuse acquisition pour les électriciens, concouroit admirablement à rendre l'usage de son pistolet plus aisé, parce que par son moyen on pouvoit en tout temps se procurer assez de feu électrique pour tirer ce pistolet.

Le premier qui trouva que l'air inflammable pouvoit être allumé par le moyen d'une étincelle électrique, fut le docteur *Watson*, de la Société royale de Londres, un des premiers & des meilleurs écrivains sur l'électricité, & qui a contribué beaucoup à rendre si rapides les progrès dans cette nouvelle branche de la physique. On peut voir la relation de cette expérience détaillée dans les *Transactions philosophiques*, volume XLIII^e, page 495.

Comme les pistolets à air inflammable de M. Volta sont déjà entre les mains de tout le monde, je ne les décrirai pas ici. J'omettrai aussi la description d'un pistolet de cette nature, que j'ai fait exécuter à Londres par M. Nairne, il y a quelques années, & dont on voit une figure gravée dans la seconde partie du LXIX^e volume des *Transactions philosophiques*.

Celui dont il s'agit ici est de l'invention du Docteur *Pickel*, professeur de physique désigné dans l'université de Wurtzbourg en Franconie. Ce M. étoit mon assistant lorsqu'il m'arriva un second accident avec mon pistolet de Londres, qui, chargé d'un air explosif de ma composition (consistant en air déphlogistiqué de la meilleure qualité, imprégné de la

vapeur de l'éther vitriolique, se brisa entre mes mains, quoique l'embouchure du canon fût ouverte. Le docteur Pickel, convenant avec moi que ce pistolet, qui paroissoit assez fort pour résister à la force d'un air explosif quelconque, nous mettoit effectivement en danger lorsqu'on le chargeoit de l'air explosif susmentionné, en fit exécuter un autre beaucoup plus solide, & y ajouta en même temps tant de corrections, qu'il surpassa infiniment le mien & en bonté & en solidité. J'en fis faire un sous sa direction, qui plut tant à tous ceux qui le virent, que je ne puis douter que les amateurs de ces sortes d'expériences physiques ne me fassent gré de le leur avoir communiqué.

La fig. I, planche II, représente tout le pistolet tel qu'il paroît lorsqu'il est prêt à être tiré.

La fig. II représente la coupe longitudinale du pistolet entier. Le corps du pistolet est un cylindre de métal fondu très-fort (1), terminé par devant en cône qui tient au cylindre par une vis forte, mais qui pourroit y être soudé. L'embou-

(1) Le mien est de la même fonte dont on fait les pièces d'artillerie.

chure de ce pistolet est fort large, & sert à y enfoncer un gros bouchon. Lorsqu'on veut tirer à balle, on y visse un canon plus étroit, tel qu'on le voit représenté à part devant l'embouchure du pistolet (dans la fig. I.) Le piston A est terminé en cône pour s'adapter à la partie antérieure du pistolet. La partie cylindrique du piston qui presse contre l'intérieur du pistolet, est garnie d'un morceau de liège bien choisi & exactement moulé à la cavité du pistolet. La partie antérieure du piston a une petite chambre ou cavité qu'on peut ouvrir en dévissant la plaque qui fait la pointe tronquée du cône. Cette chambre ou creux sert à loger un morceau d'éponge imbibé d'éther ou d'esprit anodin minéral (1).

Le piston A tient à la verge ou manche de laiton BB, par le milieu de laquelle passe un canal assez large qui s'ou-

(1) Ce creux, pratiqué au bout du piston, n'a pas besoin d'être, à beaucoup près, si spacieux qu'il est représenté dans la figure, s'il n'est destiné que pour contenir un petit morceau d'éponge pour l'usage mentionné. Mais, si l'on a intention de faire des épreuves avec différentes substances, par lesquelles on veut faire passer l'air dont on veut remplir ou charger le pistolet, on peut laisser ce creux tel qu'il est représenté dans la figure; & par le moyen d'un morceau de liège, on peut le réduire ou rétrécir tant qu'on veut.

vre au bout du piston dans le creux du pistolet. Ce canal communique avec celui du robinet C , lorsque ce robinet est tourné comme on le voit dans la figure ; mais , lorsqu'on donne un quart de tour à ce robinet , la communication se trouve fermée.

La pièce de laiton M , garnie du robinet E , à laquelle la vessie F est attachée , se termine en cône pour pouvoir être appliquée à la cloche B , (fig. III.) de la manière qu'on y voit placée la vessie F dans cette même figure. Au bas de ce cône est une vis par laquelle on l'attache fermement au bas du tuyau de laiton Q de la fig. II , de façon que les robinets C & E étant ouverts , comme on les voit dans la figure , il y ait une communication libre entre le creux du pistolet & la vessie.

N est un fil de laiton terminé en boule , & fixé par le moyen de la cire à cacheter dans un tube de verre , pour l'isoler. Ce tube de verre est fixé par de la cire à cacheter dans la pièce de laiton P , qui est enfermée par une vis dans la pièce saillante du pistolet O. Le fil de laiton sert à conduire l'étincelle électrique dans l'intérieur du pistolet ; mais il doit se terminer dans le creux de la pièce saillante O , pour ne

pas arrêter le mouvement libre du piston.

Lorsqu'on veut tirer ce pistolet, on remplit d'air explosif la vessie F, (fig. II), en la fixant sous la cloche B, (fig. III.) On force l'air, contenu dans la cloche, de monter dans la vessie, en enfonçant la cloche dans l'eau, lorsque le robinet de la cloche & celui de la vessie sont ouverts. La vessie étant remplie, & le robinet E étant fermé, on ôte la vessie de la cloche, & on la fixe au bas de la pièce ou tuyau Q, comme on la voit fig. II. Ceci étant fait, on pousse le piston jusqu'au bout du pistolet, ensuite on y met le bouchon qui doit fermer exactement le passage à l'air par l'embouchure du pistolet. Ayant bien affermi ce bouchon, on ouvre la communication entre le creux du pistolet & la vessie, en ouvrant les deux robinets C & E, & on retire le piston jusqu'au fond du pistolet. L'air commun ne pouvant entrer nulle part, celui qui se trouve dans la vessie passe à travers les deux robinets C & E, & par-tout le canal du manche jusques dans le creux du pistolet, & le remplit entièrement, sans mélange d'air commun; en supposant que le bouchon soit bien affermi, & que, dans l'embouchure du pistolet, le piston soit exactement moulé au creux du pistolet. Dès que le

piston est retiré au fond du pistolet , on donne un quart de tour au robinet C , afin de boucher le passage entre le creux du pistolet & la vessie. Cette précaution est très-nécessaire avant de tirer le pistolet ; car , sans cela , la flamme se communiqueroit par le passage ouvert (& d'autant plus aisément , parce que ce passage est assez large) au reste de l'air explosif qui est encore dans la vessie. Il est vrai qu'aucun autre malheur ne pourroit arriver par cette omission , que la perte de la vessie & de l'air qu'elle contenoit. Si la vessie étoit remplie d'air inflammable tout pur , cette omission ne produiroit aucun effet ; car l'air inflammable ne prend point feu , s'il n'est pas mêlé avec l'air respirable.

Pour tirer le pistolet , on applique le disque de métal d'un petit électrophore au bouton de laiton N , (fig. II).

Mon pistolet contient quatorze pouces cubiques d'air (qui sont marqués par autant de lignes sur le manche du piston , comme on peut voir fig. I), & la vessie en contient environ cent quatre-vingt. Ainsi , je peux tirer le pistolet environ treize fois , lorsque la vessie est chargée d'air explosif ; & si on est un peu au fait du maniement de ce pistolet , & qu'on ait assez de bouchons tout prêts , on peut ai-

fément tirer huit ou dix coups dans une minute.

Lorsqu'on charge la vessie du seul air inflammable que fournissent les métaux , on peut tirer beaucoup plus de coups de suite , parce que , comme un mélange d'à-peu-près parties égales d'air inflammable & d'air commun , compose un air fortement explosif , on retire le piston jusqu'à ce que la marque du sixième pouce (qu'on voit sur le manche du piston) paroisse au bout de la poignée du pistolet , afin de remplir la moitié du pistolet d'air commun , avant qu'on mette le bouchon dans son embouchure : le bouchon y étant alors placé , on retire le piston jusqu'au fond du pistolet , & par-là on est sûr d'avoir , dans le creux de cette arme nouvelle , un nouveau mélange de parties à-peu-près égales d'air commun & d'air inflammable ; car , en retirant le piston jusqu'au fond du pistolet , pendant que l'embouchure est fermée , on aspire l'air inflammable de la vessie.

Si on remplit la vessie d'air inflammable forti d'eaux marécageuses , on pourroit tirer plus de cent coups de suite ; car il ne faut qu'une partie de cet air (s'il est très-pur) contre douze ou treize d'air commun , pour avoir un air fortement explosif. Mais

il est assez difficile de saisir au juste la véritable quantité qu'il faut de cet air, pour obtenir le plus grand effet, parce que cet air ne se trouve pas d'une qualité toujours égale par-tout ; au lieu qu'on peut être sûr de la qualité ou force de l'air inflammable des métaux.

Lorsqu'on emploie un mélange d'air inflammable des métaux & d'air déphlogistiqué, il faut prendre environ deux tiers d'air inflammable, & un tiers d'air déphlogistiqué, si ce dernier air est d'une très-bonne qualité. Ce mélange donne une explosion très-violente, & est capable de chasser une balle de plomb à une distance considérable.

Tous les mélanges d'air, dont je viens de faire mention, prennent feu dans le pistolet par le moyen de la plus légère étincelle d'un petit électrophore. Mais, lorsqu'on veut le charger d'air ordinaire imprégné de la vapeur d'éther vitriolique, ou de liqueur anodine minérale, on n'est pas sûr qu'il prendra feu par l'étincelle d'un électrophore, à moins que l'électrophore ne soit grand & fort. Mais la plus petite bouteille de Leyde chargée suffit pour l'enflammer. Je me fers communément d'un tube de verre de six pouces en longueur, & trois lignes en diamètre her-

métiquement fermé à une extrémité, & garni de métal en dehors & en dedans, comme une bouteille de Leyde. Pour charger cette espèce de petite bouteille de Leyde, je la plonge au fond du tube de verre d'une grande bouteille de Leyde chargée, de l'invention de M. *Cavallo*, qu'on peut manier & porter sur soi, sans crainte qu'elle se décharge (1). Une telle bouteille chargée, lorsqu'elle est assez grande pour contenir au moins une pinte ou deux, peut suffire à tirer un grand nombre de fois le pistolet par le moyen de ce petit renfort en forme de tube.

Lorsqu'on enferme dans la petite loge, qui est au bout du piston du pistolet, un petit morceau d'éponge imbibé de quelques gouttes d'éther, ou de la liqueur anodine minérale, on peut tirer plusieurs fois de suite le pistolet, sans qu'on ait besoin d'attacher la vessie au bout du piston, pourvu qu'on ait bien fermé par un bouchon l'orifice du pistolet, avant de retirer en arrière le piston; parce qu'en retirant le piston, le pistolet aspire l'air commun

(1) J'ai décrit cette espèce de bouteille de Leyde dans un mémoire sur la façon de se procurer de la lumière, par l'explosion d'un petit flacon armé. Ce mémoire est inséré dans la seconde partie du LXVIII^e volume des *Transactions Philosophiques*, & se retrouve ici page 164.

160 PISTOLET A AIR INFLAMM.

à travers le manche du piston ; & cet air , en passant à travers la petite loge qui contient l'éponge , s'imbibe de la vapeur inflammable de cet esprit , & en devient explosif. Il faut bien remarquer que l'air commun , ainsi que l'air déphlogistiqué , ne détonnent pas du tout ou très-foiblement , s'ils sont trop fortement imprégnés de vapeur inflammable ; & pour cette raison on doit s'exercer un peu , avant d'être sûr de réussir à charger bien de cette façon le pistolet. Lorsqu'on le charge d'air déphlogistiqué de la première qualité , rendu explosif par une juste proportion de la vapeur d'éther vitriolique ou de la liqueur anodine , l'explosion est si forte , qu'on peut à peine en entendre le fracas , sans que l'ouïe en souffre ; & il faut avoir une confiance bien fondée en la solidité de son pistolet , pour risquer de tirer avec cet air ,





MOYEN FACILE

*De se procurer l'Air inflammable
des Eaux marécageuses à fond
bourbeux.*

JE me suis quelquefois trouvé en peine lorsque j'avois besoin d'une grande quantité de l'air qui s'engendre au fond bourbeux des eaux croupissantes, ne sachant comment m'y prendre pour le ramasser avec assez aisance & sans me salir. Voici une méthode fort simple dont je me fers à présent, sans avoir besoin d'une barque, & sans courir risque de me salir ou d'être obligé d'entrer dans ces eaux mêmes. La méthode est représentée dans la planche I. On attache une grande vessie (bien ramollie en la frottant avec de la graisse) à un tuyau de bois garni d'un robinet, dont le manche est carré & percé d'outre en outre par deux trous qui se croisent : l'un de ces trous sert à ouvrir, l'autre à fermer le passage du robinet. On tourne ce robinet en mettant le bout d'un bâton dans l'un des deux trous mentionnés. Ce tuyau de bois qui contient le robinet, & auquel la vessie est liée, s'attache à un

entonnoir fort évasé de fer blanc ou de laiton , ayant à la partie ouverte un anneau assez fort, soudé à sa substance très-solidement , pour y faire entrer le bout d'un bâton.

Ayant vidé la vessie de tout air , on ferme le robinet, & on fixe l'entonnoir à un bâton, en fourrant celui-ci dans l'anneau ou anse soudée à la partie convexe de l'entonnoir. On remplit l'entonnoir d'eau , en le tournant sous la surface de l'eau , pour en laisser sortir tout air atmosphérique. On remet ensuite l'entonnoir dans la situation où on le voit dans la planche, en prenant garde de ne pas l'enfoncer plus que de trois ou quatre pouces au dessous de la surface de l'eau. En tenant dans la main gauche le bâton auquel l'entonnoir est attaché, on tourne le robinet pour ouvrir le passage entre l'entonnoir & la vessie, par le moyen d'un autre bâton qu'on tient dans la main droite : ensuite on remue avec ce dernier bâton le fond de l'eau , pour faire monter l'air inflammable jusqu'à ce que la vessie se trouve gonflée par cet air , qui monte en abondance. Ayant alors fermé le robinet de la même manière dont on l'avoit ouvert , on retire tout l'appareil de l'eau.


De cette façon , on peut obtenir autant

d'air inflammable qu'on fouhaite ; car , s'étant muni de grosses bouteilles , on les remplit d'eau , & les ayant tournées sous la surface de l'eau dans un baquet , on détache l'entonnoir du tube de bois , & on met l'orifice de l'entonnoir dans l'orifice d'une bouteille renversée & pleine d'eau. On évacue la vessie (en la pressant entre les mains) dessous l'entonnoir. L'air contenu dans la vessie monte dans la bouteille & en chasse l'eau.

La vessie étant vidée , on remet l'appareil comme il étoit auparavant , pour remplir de nouveau la vessie d'air inflammable. On peut ainsi remplir de cet air autant de vases que l'on veut , en très-peu de temps.

C'est le docteur Pickel qui a imaginé cet appareil.





NOUVELLE MÉTHODE

*De se procurer de la Lumière sur le
champ, par le moyen d'une très-
petite Bouteille chargée d'électri-
cité ;*

Lue devant l'Assemblée de la Société Royale de
Londres, le 9 juillet 1778 ;

Traduit de l'anglois par l'Auteur.

ON a su depuis long-temps que le feu électrique pouvoit allumer plusieurs corps combustibles, sur-tout les esprits inflammables. Une légère étincelle électrique suffit pour allumer l'esprit-de-vin lorsqu'on l'a échauffé un peu. Le *spiritus æthereus Frobenii*, ou l'éther vitriolique, prend feu à froid, même par une étincelle très-légère. Quoiqu'il n'y ait aucun amateur de l'électricité qui ne connoisse cette expérience, je n'ai cependant trouvé personne qui ait jugé bon de l'employer pour procurer de la lumière à volonté. La raison est certainement parce que cette expérience, quoique assez facile à faire, demande cependant quelque préparation

préalable pour être assuré de sa réussite. Il est vrai que l'éther (comme je viens de dire) prend feu bien plus aisément que l'esprit-de-vin : mais, outre que cette liqueur est fort rare, elle s'évapore si vite étant exposée à l'air libre, que l'agrément d'allumer sa chandelle par son moyen feroit trop balancé par les dépenses.

J'ai coutume, depuis quelque temps, d'allumer ma chandelle de la manière suivante, qui, en me servant d'amusement philosophique, me procure en même temps de la lumière d'une manière plus expéditive que le briquet. Comme j'ai toujours dans mon appartement une machine électrique prête à être mise en action, je charge, lorsque je veux avoir de la lumière, une petite bouteille électrique (qui a neuf ou dix pouces cubiques de surface, elle peut même être d'un moindre volume) dont le bouton métallique est plié un peu en dehors pour pouvoir l'atteindre plus facilement par un fil de laiton appliqué à l'armature externe de la bouteille (1).

(1) Je me suis ensuite servi d'un cordon ou galon étroit d'or ou d'argent, que j'applique avec la main gauche contre l'armature externe de la bouteille, tandis que je tiens de la main droite le fil de laiton ou verge métallique qui sert de mèche, appliqué à l'autre bout du cordon métallique. De cette façon, le bouton de la

M É T H O D E A I S É E

Un peu de coton étant roulé à l'entour de l'extrémité de ce fil de laiton ou de fer, & mis ensuite dans de la colophone pilée, sert de mèche. J'ai toujours une provision de tels fils de métal tout préparés, avec leurs extrémités garnies de coton, & mises dans une boîte pleine de colophone en poudre très-fine. En appliquant l'extrémité d'un de ces fils de métal à l'armature externe de la bouteille chargée, & en approchant rapidement l'autre extrémité garnie de coton du bouton de la bouteille, l'explosion se fait en passant par le flocon de coton; & quelques parcelles de colophone prenant feu, communiquent la flamme au reste, & ainsi au coton; & cette flamme dure assez long-temps pour en allumer une bougie.

Cette opération demandant à peine une demi-minute de temps, je la trouve préférable à tout autre moyen (1).

bouteille n'a pas besoin d'être courbé, vu que la flexibilité du cordon métallique permet d'appliquer la verge métallique avec vitesse au bouton. J'ai appris cette façon de M. *Cavallo*.

(1) Les lampes à air inflammable, inventées par M. *Fuſtenberger*, citoyen de Bâle, & physicien très-éclairé, & perfectionnées ensuite par plusieurs autres, s'allument dans le moment qu'on lève le petit électrophore du gâteau résineux. Ces lampes, très-utiles & économiques, sont décrites dans une brochure qui a pour titre: *Description*

Il m'a paru que la poudre de colophone jaune & transparente, s'allume avec plus de sûreté que celle de la colophone brune.

La poussière de *lycopodium* (qui est la poudre des anthères du *lycopodium clavatum* de Linné) peut servir au lieu de la poudre de résine ou de colophone ; mais elle est moins bonne , à cause qu'elle ne s'allume pas si aisément , requérant une explosion électrique plus forte ; & ne brûlant pas si long-temps , on voit sa mèche souvent éteinte avant qu'on ait eu le temps d'en allumer sa chandelle.

En trempant ce flocon de coton dans de l'huile de térébenthine , on obtient le même effet. Cette huile ou esprit s'enflamme par une explosion électrique fort aisément , sur-tout si on parseme le coton imbibé de cette huile avec un tant soit peu de limaille de laiton la plus fine qu'on puisse se procurer dans les fabriques d'épingles : il faut cependant une bouteille plus grande pour allumer cette huile que

& usage de quelques Lampes à air inflammable , par F. L. Ehrman , Licencié ès Lois , & Démonstrateur de Physique expérimentale. A Strasbourg. M. DCC. LXXX. L'air inflammable des marais ne peut servir dans ces lampes , vu qu'il ne prend pas feu par la petite étincelle d'un électrophore. Il faut celui qu'on tire du fer ou du zinc , &c. par le moyen de l'acide vitriolique ou marin.

pour allumer la poudre de colophone. Mais la raison principale pourquoi je ne m'en fers plus , c'est que cet esprit enflammé répand une fumée beaucoup plus épaisse que la colophone , & qu'il s'éparpille de tous côtés par la force de l'explosion électrique. Cette manière de se procurer de la lumière peut être mise en usage en tout temps , même pendant la nuit. Mais alors il est à propos de tenir quelques bouteilles chargées prêtes à être employées au besoin. Les meilleures bouteilles pour cet objet sont celles qui sont garnies d'un tube de verre qui va depuis l'orifice jusqu'au fond. Ce tube, enduit de matière résineuse en dedans & en dehors pour le rendre plus isolant en le garantissant par-là de l'humidité, est fixé dans le gouleau de la bouteille par une matière isolante, telle que la cire à cacheter , de façon que l'électricité ne puisse absolument se faire jour à travers cette substance. Ce tube de verre sert admirablement à tenir éloignée l'armature interne de la bouteille de l'externe , la communication des deux armatures ne pouvant se faire qu'à travers ce tube. Pour charger une telle bouteille , on met dans le tube de verre une verge de métal de la longueur du tube même, garnie d'un bouton

ou d'une boule de métal qui appuie sur l'orifice de ce tube. Ce bouton est fixé à un bâton de verre, ou de cire à cacheter, ou à quelque autre corps isolant assez long pour pouvoir ôter la communication métallique ou le fil de métal du tube de verre, après qu'on a, par son moyen, chargé la bouteille, & pour pouvoir le remettre dans le même tube, lorsqu'on veut décharger la bouteille sans courir risque de recevoir l'explosion dans la main. Après avoir chargé une telle bouteille, on en retire le fil métallique de communication, en le prenant par l'extrémité isolante fixée sur le bouton : après quoi on peut manier cette bouteille sans crainte qu'elle se décharge ; on peut même la porter en poche pendant long-temps, & la faire servir à allumer la chandelle de la manière susdite. C'est M. *Cavallo* qui est l'inventeur de cette façon ingénieuse de conserver & manier sans danger une bouteille chargée. Il m'a dit lui-même avoir porté en poche une telle bouteille pendant un mois, sans que la charge en fût dissipée (1).

(1) Comme il est difficile d'appliquer des feuilles d'étain aux parois internes d'une bouteille dont l'orifice est étroit, je me suis servi, il y a plus de douze ans, de la

Au lieu de charger d'avance plusieurs petites bouteilles pour cet usage, j'ai souvent chargé une grande jarre garnie, comme il a été dit ci-dessus, d'un tube de verre. Cette jarre me servoit de magasin de feu électrique, dont je pouvois prendre la quantité qu'il me falloit, soit pour allumer ma chandelle, soit pour tirer un pistolet à air ou à vapeur inflammable. A cette fin je remis dans le tube de verre de cette jarre la verge métallique de communication, & je touchai sa boule par le bouton d'une petite bouteille que je voulois charger : cette petite bouteille ne

limaille fine de laiton, au lieu de feuilles d'étain. Je verse un vernis quelconque dans la bouteille, je laisse écouler ce qui ne s'attache pas ; & lorsque la couche de vernis qui tapisse l'intérieur de la bouteille commence à se sécher, j'y verse de la limaille très-fine de laiton, qu'on trouve dans les fabriques d'épingles. En secouant la bouteille, elle se trouvera tapissée en dedans d'une couche de cette limaille. On laisse la bouteille ouverte pendant quelques jours pour sécher bien le vernis. Si on s'est servi pour cette fin d'un vernis à esprit, on doit bien observer qu'avant de finir la bouteille, il est très-nécessaire de laisser bien sécher & évaporer ce vernis. La raison est que l'esprit-de-vin, & celui de térébenthine, pourroient encore remplir, en évaporant, l'intérieur de la bouteille de vapeurs inflammables, lesquelles, s'incorporant avec l'air contenu dans la bouteille, le rendroient explosif, & disposé à prendre feu par la décharge électrique ; ce qui pourroit causer un malheur par l'explosion de la bouteille : j'ai vu le cas arriver. Il y a long-temps que mes amis ont imité cette façon d'armer des verres.

pouvant prendre qu'une charge proportionnée à la dimension de son armature métallique, laissoit la plus grande partie de l'électricité dans le magasin dont le contenu pouvoit ainsi servir à charger plusieurs fois une petite bouteille. On peut également plonger dans le tube de la grande jarre (qui doit alors être assez large) la verge métallique d'un flacon armé, lorsqu'il s'agit d'allumer une chandelle ; ou un tube de verre hermétiquement fermé à une extrémité, & ouvert à l'autre, & au reste garni de feuilles d'étain & d'un bouton de métal comme une bouteille de Leyde ordinaire. Un tel tube d'un diamètre d'une plume à écrire, ayant seulement un pouce ou deux de sa longueur garnie d'une feuille d'étain en dedans & en dehors, peut contenir une charge assez grande pour allumer un pistolet à air inflammable, même s'il est chargé par le moyen d'une goutte d'éther ou de liqueur anodine de Hoffman (1). Je garnis

(1) La vapeur de l'éther ou de l'esprit anodin de Hoffman, communique à l'air commun un pouvoir explosif très-fort ; mais on a besoin, pour y mettre feu, d'une étincelle électrique assez forte, ou, ce qui vaut mieux, l'explosion d'un flacon armé, quelque petit qu'il soit. Je me sers communément d'un tube de verre de la grosseur d'une plume à écrire, de la longueur de six ou

ces tubes d'une feuille d'étain en dedans par toute leur longueur ; en dehors je les garnis du même métal , en laissant seulement l'espace d'environ un pouce , sans garniture ou isolé. Si on laisse cette partie isolée trop grande , on court risque de voir le tube se casser par la force de la charge qu'elle peut alors recevoir ; car , s'il est chargé d'air inflammable tiré des métaux , par le moyen de l'acide vitriolique ou marin , la plus légère étincelle électrique l'allumera. Le plus petit électrophore suffira à cette fin.

sept pouces , dont une extrémité , celle qui est fermée hermétiquement , est garnie en dedans & en dehors , d'une feuille d'étain , à la hauteur de deux pouces ; je plonge le bouton de ce tube ou de cette bouteille de Leyde armée , au fond du tube de verre de la grande jarre , armée & chargée à la façon de M. Cavallo. Pour pouvoir plonger le bouton de ce tube armé jusqu'au fond du tube de verre , même des grandes jarres , j'ai coutume de visser ce bouton à une tige de métal de quelques pouces de longueur , qui passe par un trou fait par le milieu d'un bouchon fixé dans l'orifice du tube armé. Cette verge de métal se termine , à son extrémité supérieure , en boule , comme je viens de dire ; & à son extrémité inférieure elle s'élargit , afin qu'en l'allongeant elle ne puisse pas être tirée hors du tube.





L E T T R E
DE M. INGEN-HOUSH
A M. VAN-BREDA, M. D.

CONSEILLER DE LA RÉGENCE DE LA VILLE
DE DELFT;

*Au sujet d'une manière très-facile & peu
dispendieuse de se procurer en tout temps
un air inflammable & explosif, & sur la
force extraordinaire d'un nouvel air
explosif.*

M O N S I E U R ,

Comme vous prenez plaisir à la lecture de mes productions littéraires, & que vous les jugez même dignes de les traduire en langue hollandoise pour l'usage de nos compatriotes; vous ne serez pas fâché, je pense, d'apprendre une manière moins dispendieuse que la précé-

dente (1), de se procurer un air inflammable & explosif qui puisse servir à l'amusement physique de tirer un pistolet à air inflammable, tel que M. *Volta* de Como l'a imaginé.

Quoique les expériences physiques, lorsqu'elles frappent agréablement quelques-uns de nos sens, ou qu'elles semblent n'avoir d'autre mérite que celui de nous étonner ou de nous amuser, ne fassent pas toujours entrevoir d'abord quelque utilité décidée qu'on puisse en tirer pour le bien public; les véritables Physiciens cependant ne les négligent nullement, étant bien convaincus que tous les phénomènes que la nature nous offre sont dignes de notre attention, soit qu'ils se présentent d'eux-mêmes & comme par hasard, soit lorsque la nature semble nous en gratifier comme d'une espèce de récompense pour les peines que nous nous donnons en fouillant dans ses lois les plus cachées.

(1) Cette espèce d'air explosif, à laquelle l'Auteur fait ici allusion, s'obtient par une petite quantité d'éther vitriolique, liqueur rare & chère. Cette découverte est publiée dans une Lettre de l'Auteur au docteur *Priestley*, insérée dans l'ouvrage intitulé: *Experiments and Observations related to various branches of natural Philosophy, with a continuation of the Observations on Air. London, M. DCC. LXIX. 8°.*

Combien de fois n'avons-nous pas vu que les expériences les plus simples, & qui semblent aux yeux des ignorans n'être qu'un jeu d'enfant, & par conséquent ne pouvoir conduire à aucun but de quelque importance, ont cependant ouvert le chemin aux découvertes les plus importantes & les plus utiles ? Le frottement d'un morceau d'ambre ou *electrum*, par lequel cette substance acquiert le pouvoir d'attirer, & ensuite de repousser les morceaux de paille & autres corps légers, a conduit les Physiciens de nos jours à la connoissance intime du météore le plus redoutable de la nature, des orages & des éclairs, jusqu'au point même de pouvoir l'imiter, & de mettre un frein à ses ravages ; tandis qu'on croyoit anciennement que ce phénomène terrible étoit beaucoup au-dessus des facultés limitées de l'esprit humain. Quelques-uns même, ne consultant que la terreur que le bruit épouvantable du tonnerre leur inspiroit, l'ont considéré comme un présage du ciel, comme l'indice d'un Dieu irrité contre les forfaits des hommes. Ceux-ci certainement ne pouvoient envisager l'homme qui auroit tenté d'imiter ce phénomène effrayant, que comme un téméraire, comme un second *Salmonée*, qui (suivant la Mythologie

des Anciens) voulant imiter les foudres de Jupiter, excitoit la colère de ce Dieu tonnant, qui le frappa avec l'élément réel qu'il avoit eu l'insolence de vouloir imiter pour effrayer les hommes, & s'attirer les honneurs divins (1). Le nitre, le charbon de bois & le soufre, qui, pris séparément, n'ont aucune qualité qui puisse nous les faire redouter, composent, étant mêlés ensemble, cet ingrédient redoutable, dont l'usage a décidé, depuis plusieurs siècles, du sort des nations.

Nous avons encore bien d'autres exemples qui démontrent que les conséquences les plus utiles ont été le fruit de l'observation des phénomènes qui paroissent ne mériter aucune attention aux yeux de ces hommes ignorans & oisifs dont l'existence

(1) Voici le beau passage de Virgile, où il décrit les suites de la témérité de ce Prince insensé, *Æneid.* VI. v. 585—596 :

*Vidi & crudeles dantem Salmonea pœnas,
Dum flammæ Jovis & sonitus imitatur Olympi.
Quatuor hic investus equis, & lampada quassans,
Per Graiûm populos mediæque per Elidis urbem
Ibat ovans, divûmque sibi poscebat honorem :
Demens ! qui nimbos & non imitabile fulmen
Ære & cornipedum cursu simularat equorum.
At pater omnipotens densa inter nubila telum
Contorsit (non ille faces, nec fumea tædis
Lumina) præcipitemque immani turbine adegit.*

DE SE PROC. DE L'AIR EXPLOSIF. 177
ne sert qu'à augmenter le nombre de ces
individus, à qui *Horace* fait dire

Nos numerus sumus, & fruges consumere nati.

de ces gens, dis-je, qui, à la première vue d'une expérience physique, dont ils ne voient pas le but, ont coutume de s'écrier d'abord : *A quoi cela est-il bon ?* Ces gens, dis-je, qui, semblables aux brutes, dont ils ne diffèrent guère que par la figure externe, ne connoissent aucun plaisir intellectuel, & mettent toute leur félicité à satisfaire les besoins de la nature, & les appétits sensuels qu'ils ont de commun avec les animaux incapables de raisonner. Ceux qui, comme vous, Monsieur, ont reçu une éducation telle qu'elle convient aux êtres susceptibles de raison & de jugement, & sont imbus de sentimens élevés, trouvent la satisfaction la plus grande de leur vie dans la culture de ces talens dont l'Auteur de la nature a infusé le germe à l'homme seul; de tels hommes, dis-je, ne se lassent jamais dans la contemplation de la nature, trouvent toujours de quoi occuper leur esprit agréablement, ne regardent aucun phénomène avec dédain ou indifférence, & en cherchant leur plus grande félicité dans la poursuite de la sagesse, ne se

trouvent jamais accablés d'ennui, de ce terrible fardeau de n'avoir rien à faire.

Dans cette considération, Monsieur, je me flatte que vous ne jugerez pas indigne de votre attention l'amusement physique de tirer avec un pistolet à air inflammable rendu plus facile, & de se procurer cet air en tout temps & à moindres frais qu'auparavant.

Vous savez que j'ai trouvé, il y a quelques années, le moyen de me passer de tout air inflammable, soit des eaux stagnantes, soit tiré du fer ou autres métaux, par le moyen de l'acide marin ou vitriolique, en prenant une goutte d'éther vitriolique, laquelle, réduite en vapeur, est capable de rendre une masse de neuf ou dix pouces cubiques d'air commun fortement explosif, de façon qu'on peut l'allumer dans le creux d'un pistolet à air inflammable, par le moyen de l'électricité (1).

(1) La meilleure façon de charger le pistolet par le moyen de cette liqueur, est de verser dans une petite bouteille de gomme élastique, la goutte d'éther prise de la bouteille par le moyen d'un tube de verre du calibre d'une plume à écrire, dont on bouche l'orifice supérieur, lorsque, chargé de la goutte, on l'ôte de la bouteille. On met l'orifice de la bouteille élastique dans l'orifice du pistolet, on la presse trois ou quatre fois dans cette situation: de cette manière la vapeur de l'éther se répandant dans l'air contenu dans le pistolet, rend cet air inflammable & explosif. On peut voir le détail de cette expérience dans la Lettre de l'Auteur à M. Priestley, citée ci-dessus.

Dès que je fus persuadé que l'air inflammable, soit qu'il soit tiré des eaux stagnantes, ou produit de la solution du fer dans l'acide vitriolique ou marin, n'avoit pas assez de force pour pouvoir s'attendre qu'on pût le substituer à la poudre à canon, & par conséquent, dès que je fus sûr que son usage ne pouvoit s'étendre au-delà d'un pur amusement physique, je ne me donnai plus la peine de me procurer cette sorte d'air, me contentant de lui substituer une goutte d'éther que j'avois toujours prêt, & qui a l'avantage de parfumer l'air de la chambre agréablement, au lieu que l'air inflammable ordinaire répand une mauvaise odeur. Mais, comme cette liqueur est précieuse & même fort rare, sur-tout hors des villes capitales, j'ai voulu essayer si l'esprit anodin minéral de Hoffmann, dont on dégage l'*æther*, ou le *naphtha vitrioli*, ne produiroit pas le même effet. J'eus la satisfaction de trouver qu'il me satisfait à peu près comme l'éther lui-même. Une seule goutte de la liqueur minérale très-bonne (1), mise

(1) Pour être sûr que la liqueur anodine soit bonne, on doit ajouter au moins deux parties d'huile de vitriol pur à trois parties d'alkohol. L'esprit anodin sera encore plus spiritueux, tel qu'on le fait lorsqu'on en veut tirer

dans un pistolet à air inflammable, dont la capacité est de neuf ou dix pouces cubiques, communique à l'air commun contenu dans le pistolet, le principe inflammable, & le rend fortement explosif (1). On l'enflamme de la même ma-

l'éther, si on prend égales parties, en poids, d'huile de vitriol & d'alkohol. On verse graduellement l'huile de vitriol sur l'esprit-de-vin alkoholisé dans un verre fort spacieux. On a soin de boucher bien le vase après chaque portion d'huile de vitriol ajoutée. Il est bon d'employer deux ou trois jours avant d'avoir mis toute la quantité des deux liqueurs ensemble. On remue de temps en temps le mélange. Les deux liqueurs étant intimement mêlées, on en fait la distillation au bain de sable, jusqu'à ce qu'il ne reste qu'un résidu noir dans la cornue. La liqueur distillée étant infectée d'une odeur sulfureuse, on y ajoute un peu de sel de tartre, après quoi on la redistille au bain de sable, mais avec une très-petite chaleur. Ce qui monte le premier est le naphtha ou l'éther tout pur; ce qui suit est de l'esprit minéral anodin très-spiritueux & odoriférant. Si on ne sépare pas l'éther avant que l'esprit anodin monte, ces deux liqueurs s'incorporent intimement, & l'esprit anodin en est d'autant meilleur pour l'usage indiqué, ainsi que pour l'usage médicinal.

(1) La vapeur ou espèce d'air inflammable dans lequel l'éther & l'esprit anodin se changent, a des propriétés différentes de l'air inflammable des marais & des métaux. Ceux-ci sont plus légers que l'air commun, sur-tout l'air inflammable des métaux; au lieu que l'air inflammable, dans lequel l'éther se change (si réellement il mérite d'être appelé air plutôt que vapeur) est beaucoup plus pesant que l'air commun. L'air inflammable s'envole d'abord lorsqu'on ouvre la bouteille qui le contient, au lieu qu'on peut laisser pendant long-temps ouvert un vase qui contient l'air inflammable d'éther, sans qu'il s'en échappe ou se dissipe. Ainsi cette liqueur, qui est la

nière que la vapeur de l'éther, c'est-à-dire, par le moyen d'une explosion d'une très-petite bouteille de Leyde. Un ou deux pouces quarrés de surface armée, suffit pour l'enflammer. Mais on ne peut pas se fier à une simple étincelle d'un électrophore, à moins que l'électrophore ne soit très-fort.

Il m'a paru qu'une petite quantité de camphre dissous dans l'éther ou dans l'esprit anodin, en augmente l'inflammabilité.

Le docteur Pickel, qui étoit avec moi lorsque je trouvai que la liqueur anodine faisoit le même effet que l'éther vitriolique, animé par ce succès, renchérit bientôt sur cette découverte, en trouvant le moyen de tirer sept à huit fois le pistolet après l'avoir chargé une seule fois. Il fixoit, dans l'intérieur du pistolet, un petit morceau d'éponge imbibée de cette liqueur; en donnant au pistolet ouvert trois ou quatre secouffes, il renouvelloit l'air qui étoit devenu méphitisé par l'in-

plus légère de toutes les liqueurs connues, se change dans un moment en une espèce d'air des plus pesans. On peut voir plus de particularités sur ce sujet dans ma Lettre, déjà citée, à M. Priestley, & dans un Mémoire sur ce sujet, imprimé dans la seconde partie du LXIX^e vol. des Transactions philosophiques,

flammation de l'air précédent : après quoi il remettoit le bouchon dans l'orifice du pistolet , & dans peu de momens l'air en-fermé se trouvoit de nouveau imprégné de la vapeur inflammable de la liqueur anodine ; par conséquent il étoit derechef prêt à prendre feu par une explosion électrique. Bientôt après , ce pistolet reçut encore , entre les mains du même docteur Pickel , des améliorations considérables , dont je vous communiquerai le détail ci-après.

Je ne dois pas omettre de vous informer qu'il ne suffit pas de mettre la goutte de la liqueur anodine dans un *caoutchouc* ou bouteille de gomme élastique , & d'en faire passer ensuite la vapeur dans le pistolet , en pressant cette bouteille élastique ; ce qui suffit lorsqu'on se sert de l'éther (1).

(1) L'air inflammable des marais & des métaux a de commun avec les autres corps combustibles , de ne pouvoir s'enflammer que lorsqu'il est en contact avec l'air commun ou avec un autre air respirable , tel qu'est l'air déphlogistiqué. Lorsqu'on plonge une bougie allumée dans un vase cylindrique plein d'air inflammable , la bougie s'éteint , quoiqu'elle ait en passant allumé la surface de l'air inflammable , parce que la surface seule étoit en contact avec l'air atmosphérique. L'air inflammable ainsi allumé , se consume entièrement , la flamme descendant graduellement de la même manière que celle d'une chandelle ordinaire.

Il est nécessaire, en employant la liqueur anodine, de verser la goutte même dans le pistolet. On attend quelques momens avant d'y mettre le bouchon, pour donner le temps à la goutte de répandre sa vapeur : ou en tenant le pistolet renversé pendant quelques momens, d'abord après y avoir mis la goutte, on peut tirer sur le champ. Pour employer avec succès le *caoutchouc*, de la façon qu'on l'emploie lorsqu'on se sert du pur éther, il faut y verser au moins cinq ou six gouttes de la liqueur anodine, & on est même sûr alors de réussir.

Après avoir tiré dix à douze fois de suite ce pistolet, les parois internes, surtout le fond, se trouveront mouillés. Il est bon alors de les essuyer ; quoique l'humidité, si elle n'atteint pas l'endroit isolé par où l'étincelle électrique passe à travers l'air contenu dans le pistolet, ne puisse empêcher en rien l'inflammation de la vapeur inflammable (1).

(1) On a coutume de faire passer le fil de métal qui sert à conduire la flamme électrique, par un tube de verre fixé dans un tuyau de laiton qui est en même temps une vis mâle. Le tube de verre, qui doit être plus long que celui de laiton, tant en dedans du pistolet qu'en dehors, est ordinairement fixé dans le tube de laiton par de la cire à cacheter ou quelque autre matière isolante.

Avant que je finisse cette lettre, je ne puis m'abstenir de vous entretenir encore sur la nature d'un autre air explosif de mon invention, dont vous avez lu le détail dans mon mémoire sus-mentionné, inséré dans la seconde partie du LXIX^e volume des Transactions philosophiques. Croyant que de toutes les théories qu'on avoit données jusqu'à présent de la poudre à canon, il n'y en avoit aucune qui expliquât bien la nature de cet ingrédient redoutable, j'ai hasardé d'en offrir une nouvelle à la Société royale de Londres : elle a eu l'honneur d'être bien accueillie de ce Corps respectable de savans, & d'être placée dans le volume cité des Transactions philosophiques.

En partant de cette théorie, après avoir conçu que la force presque irrésistible de cette poudre dépend principalement du

Lorsqu'on charge ce pistolet avec l'air inflammable ordinaire ou avec une goutte d'éther par le moyen d'un *caoutchouc*, il importe peu de quelle matière isolante on se serve pour fixer ce tube de verre dans son chaton de laiton. Mais il n'est pas de même lorsqu'on emploie la liqueur anodine, car la vapeur de cette liqueur pénètre aisément la cire à cacheter, ainsi que tout autre ciment qui contient de la térébenthine. On évite cet inconvénient très-aisément en couvrant avec de la cire ordinaire blanche toute la cire à cacheter qui se trouve exposée à la vapeur de cette liqueur. La cire ordinaire ne se dissout pas par la vapeur de la liqueur anodine.

développement subit d'une prodigieuse quantité de cet air vital ou déphlogistiqué que donne le nitre rougi au feu, joint à une quantité proportionnée d'air inflammable qui s'échappe en même temps du charbon rougi & de l'inflammation de ce mélange, dans le même moment de son développement (1); après avoir, dis-je,

(1) Je pense que le soufre qui entre dans la composition de la poudre à canon, sert principalement à la sûreté de l'inflammation & à la propagation plus rapide du feu, par la masse de la poudre. Car on peut faire une poudre très-forte sans y ajouter du soufre. Mais cette poudre requiert un feu très-actif pour être sûr de son inflammation. Il paroît cependant qu'on n'a pas encore fait assez de recherches sur ce sujet. Il y a des chymistes de marque, qui prétendent que la poudre à canon sans soufre n'a que la moitié de la force qu'elle a lorsqu'on la fait de la manière ordinaire, c'est-à-dire, en y ajoutant du soufre. On a cependant fait des expériences en Italie, qui semblent contredire cette assertion; car une pièce d'artillerie qui soutenoit une certaine charge de poudre ordinaire, éclata lorsqu'on y mit la même charge de poudre préparée sans soufre. Dans l'ouvrage anonyme très-connu sous le titre de *Manuel de l'Artificier*, on trouve un bon nombre d'expériences, d'après lesquelles l'Auteur assure que la poudre à canon sans soufre fait un plus grand effet dans les canons & autres grandes armes; mais que la poudre, dans la composition de laquelle entre du soufre, fait un effet plus grand dans les petites armes. Il observe que la poudre sans soufre doit contenir plus de charbon, de façon qu'à une livre de salpêtre on ajoute cinq onces de charbon, au lieu que la poudre ordinaire de guerre est vulgairement faite en Europe, en ajoutant à une livre de salpêtre deux onces & cinq grains un tiers de charbon & autant de soufre; & en Chine on ajoute à une livre de nitre trois onces de charbon, & deux onces de soufre.

imaginé cette théorie, je conçus la possibilité de trouver un air inflammable, & en même temps très-explosif, en imprégnant une quantité d'air déphlogistiqué pur du principe inflammable de l'éther, dont j'avois déjà reconnu par d'autres expériences la force explosive, lorsque j'en avois imprégné l'air commun. Un tel air me paroïssoit être comme une espèce d'essence de poudre à canon : car l'air déphlogistiqué qui se développe du nitre (1), est toujours infecté d'air fixe, (c'est pourquoi il est nécessaire de rejeter une bonne

(1) Selon M. l'abbé *Fontana*, le nitre pur donne environ huit cens fois son volume en air déphlogistiqué, & le charbon donne environ cent cinquante fois son volume en air inflammable, dont deux tiers sont de l'air inflammable pur, le reste étant en partie air fixe, & en partie air commun. Le fluide élastique développé par la combustion de la poudre à canon, occupe dans le moment de son inflammation quatre fois plus d'espace qu'il n'en occupe lorsqu'il n'est pas échauffé, selon le calcul de Benjamin *Robins*, dans son excellent ouvrage qui a pour titre : *New principles of gunnery*. Celui qui desire de voir un détail plus exact de la théorie de la poudre à canon, & un calcul plus détaillé de la force expansive de cet ingrédient, comparé avec le calcul qu'en ont donné, outre ledit Benjamin *Robins*, le comte *Saluce*, MM. *Hauksbée*, *Amontons* & *Belidor*, peut consulter deux Mémoires de l'Auteur sur ce sujet, insérés dans la seconde partie du LXIX^e volume des *Transactions philosophiques*. L'auteur calcule, dans le Mémoire cité, qu'un pouce cubique de poudre à canon donne, au moment de l'explosion, au-delà de deux mille deux cens soixante-seize pouces cubiques d'air élastique.

quantité d'air qui sort du nitre au commencement de son ébullition, lorsqu'on veut en obtenir de l'air déphlogistiqué très-pur); & l'air inflammable qu'on tire des charbons est aussi mêlé de beaucoup d'air fixe & d'air commun; au lieu que l'air déphlogistiqué dégagé du nitre, est employé dans le mélange dont je parle dans toute sa pureté, & joint à un principe inflammable d'une pureté exquise.

Le premier essai que je fis, étant à Londres, de cet air explosif, me coûta fort cher; car le pistolet que j'avois fait construire chez M. *Nairne*, expressément pour cette expérience, & que je croyois assez fort pour n'avoir à craindre aucun accident, creva en pièces. (C'est l'abbé Fontana qui le tenoit en main). La balle de plomb enveloppée de cuir, & fortement enchâssée dans le canon du pistolet, ne cédant pas, ce canon, avec la plaque intérieure du pistolet, dans laquelle le canon étoit vissé, s'est détaché du corps du pistolet, en brisant cinq vis qui, en se rompant, déchirèrent le bord du pistolet auquel elles tenoient. Le manche du pistolet, qui étoit de bois de mahogani, & très-substanciel, se trouva fendu en plusieurs endroits, & quatre vis qui attachoient le corps du pistolet au manche,

se trouvèrent ébranlées & forcées de façon qu'elles ne pouvoient plus servir. L'explosion fut des plus fortes, & offensa beaucoup nos oreilles (1).

Après avoir fait réparer par M. *Nairne* ce même pistolet, de façon que je le croyois à l'abri de tout dommage par la force d'un air explosif quelconque, je l'ai mis de nouveau à l'épreuve, étant de retour à *Vienne*. Ma tranquillité à cet égard a manqué de me causer un malheur: l'ayant chargé de nouveau avec de l'air déphlogistique très-pur, & y ayant mis une goutte ou deux de bon éther, par le moyen d'un petit morceau d'éponge fixé au bout du piston qui servoit à aspirer cet air d'une vessie attachée pour cette fin à l'embouchure du pistolet, j'y ai mis, au lieu d'une balle de plomb, un bouchon de liège. Mais, en voulant enflammer l'air y contenu, par le moyen d'une petite bouteille de Leyde, il ne prit pas feu, à cause que l'intérieur du pistolet étoit humide, comme je m'en apperçus après. Cet incident fut peut-être heureux pour moi, car, après avoir ôté le bouchon & avoir poussé en

(1) On peut voir une gravure de ce pistolet, & un détail de cet accident, dans la seconde partie du *LXIX^e* vol. des *Transactions philosophiques*.

avant le piston un peu, pour être plus sûr que l'air contenu dans le creux du pistolet étoit parvenu jusqu'à l'embouchure du pistolet, j'approchai l'embouchure de la flamme d'une bougie que mon assistant, le docteur Pickel, tenoit en main; l'air prit feu avec une explosion très-forte; la secousse que ma main en souffrit la fit trembler; un de mes doigts reçut une meurtrissure qui manqua de l'estropier; toute la partie postérieure du pistolet fut cassée; toutes les vis par le moyen desquelles le corps du pistolet étoit attaché au manche, lâchèrent prise, excepté une seule; une pièce très-massive d'ivoire, par laquelle passoit le fil de métal conducteur de l'étincelle électrique, fut fracassée en morceaux, dont un futa au visage de mon assistant; le manche même du pistolet se trouva fendu en quatre endroits: ainsi le pistolet, que je croyois être à l'abri de toute insulte, étoit devenu absolument irréparable; & si même il eût été possible de le réparer, il auroit été, je pense, imprudent de répéter l'expérience. C'est pourquoi je l'ai rejeté entièrement, en ayant depuis fait faire un d'une toute autre construction, & assez fort pour n'avoir plus rien à craindre de quelque air que ce soit.

Comme la force que cet air exerçoit étoit au deffus de ce qu'on auroit raisonnablement pu en attendre, vu que le pistolet étoit ouvert pardevant, j'ai lieu de croire que, si l'inflammation étoit arrivée dans le temps que l'orifice étoit fermé par le bouchon, le pistolet me feroit crevé dans les mains, & auroit pu produire quelque malheur.

Ces deux accidens me font soupçonner que si on n'a pas lieu de s'attendre à voir substituer les autres airs inflammables à la poudre à canon, au moins la force extraordinaire de cette espèce d'air explosif approche de plus près de la force presque irrésistible de cet ingrédient. Quoiqu'il en soit, la force explosive de l'air en question, me paroît surpasser de même, beaucoup, la force explosive, quoique très-considérable, que possède le mélange d'une partie d'air déphlogistiqué, joint à deux d'air inflammable des métaux.

L'air déphlogistiqué que les feuilles de toutes les plantes répandent pendant la clarté du jour, en quantité très-considérable (1), produit le même effet étant

(1) La manière d'extraire cet air vital en abondance des feuilles des plantes, est amplement détaillée dans l'ouvrage qui a pour titre : *Expériences sur les Végétaux*,

DE SE PROC. DE L'AIR EXPLOSIF. 191
mêlé avec la vapeur de l'éther, que l'air
déphlogistiqué qu'on tire du nitre, du
précipité rouge, ou de quelque autre
substance que ce soit.

Je fuis, &c.

De Vienne en Autriche, le 12 avril 1781.

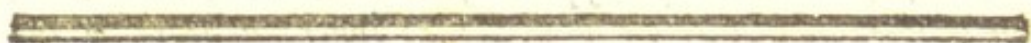
spécialement sur la propriété qu'ils possèdent à un haut degré
soit d'améliorer l'air quand ils sont au soleil, soit de le
corrompre la nuit ou lorsqu'ils sont à l'ombre; auxquelles
on a joint une méthode nouvelle de juger du degré de sa-
lubrité de l'atmosphère: par Jean Ingen-Housz, &c. &c.
Traduit de l'anglois par l'Auteur. A Paris, chez P. F.
Didot le jeune. M. DCC. LXXX; & présentement chez
Th. Barrois le jeune.





SUR LA NATURE
DE
L'AIR DEPHLOGISTIQUE,

*La manière de l'obtenir & d'en faire usage
pour la guérison des maladies.*



SECTION PREMIÈRE.

Réflexions préliminaires.

LORSQU'ON est persuadé que l'air déphlogistiqué surpasse beaucoup l'air atmosphérique en pureté, & qu'un animal y enfermé vit beaucoup plus long-temps que dans une égale quantité d'air commun, on ne peut guères s'abstenir d'en attendre les effets les plus desirables dans plusieurs maladies. Il est incontestable que des épidémies des plus funestes sont souvent causées par une qualité vicieuse dans l'air commun, qu'il peut contracter de différentes causes, & sur-tout par les exhalaisons des eaux stagnantes & bourbeuses, & par
celles

celles qui s'élèvent des terres récemment féchées après avoir été long-temps inondées. Je me souviens encore d'avoir vu, près de Rottherdam, (avec le Docteur Samuel *de Monchy*, favant Professeur en Médecine dans cette Ville, qui me menoit sur le lieu) un exemple frappant & terrible d'une maladie épidémique qui affligeoit, il y a peu d'années, les habitans des endroits voisins de ce terrain très-étendu qui venoit d'être desséché aux frais du gouvernement. Il y avoit à peine une maison dans le voisinage de ce lieu, dans laquelle il n'y eût pas plus d'un malade. Dans plusieurs villages situés près de cet endroit, les églises restèrent fermées durant un temps considérable, à cause que les Ministres de l'évangile, le Magistrat & la plupart des habitans étoient retenus au lit. Ces maladies étoient sur-tout des fièvres intermittentes rebelles, des fièvres bilieuses & putrides. Les exhalaisons marécageuses que ce terrain répandoit, se dispersoient même assez loin dans le voisinage; & on ne s'en appercevoit pas seulement par l'odorat en approchant du lieu, mais aussi par son effet funeste sur les habitans. De tels désastres occasionnés par une cause semblable, ne sont nullement rares dans l'histoire des maladies épidé-

miques (1). Pourroit-on après cela douter que, si un air dégradé par des particules phlogistiques & septiques, est en état de causer tant de maladies, la respiration d'un air exempt de ces principes nuisibles,

(1) Tout le monde fait que les fièvres, sur-tout les intermittentes & bilieuses, sont très-communes dans les endroits bas & marécageux, & même dans les lieux situés au voisinage des eaux croupissantes, dont il sort, sur-tout en été, beaucoup d'air inflammable & des exhalaisons septiques engendrées par la putréfaction des substances animales & végétales qui y a toujours lieu, sur-tout dans le temps des chaleurs. L'effet d'un tel air nuisible se fait souvent voir assez promptement dans ceux qui, étant peu accoutumés à vivre dans de tels endroits, s'y exposent dans un temps calme, lorsque les exhalaisons ne sont pas emportées par les vents & remplacées par un air plus pur apporté des endroits plus salubres. Il ne faut souvent que peu d'heures pour s'en ressentir. En voici une preuve que mon respectable ami, le célèbre *Benjamin Franklin*, m'a communiquée. Etant délégué avec cinq autres personnes, de la part du Gouvernement de la Pensylvanie, pour examiner une île bourbeuse située dans le Delaware, qu'un entrepreneur proposoit de dessécher & de cultiver, ils y passèrent une bonne partie de la journée dans un temps calme; l'odeur marécageuse y étoit très-désagréable: le lendemain ils eurent tous la fièvre intermittente. J'ai vu une compagnie presque entière gagner une fièvre de cette espèce le jour même qu'elle s'étoit promenée dans une barque sur une eau croupissante, & qui répandoit une mauvaise odeur. On s'étoit apperçu qu'en poussant la barque par le moyen des bâtons, une grande quantité d'air puant montoit sous la forme de bulles. Ceci nous indique qu'il est prudent de ne pas traverser, dans un temps calme, les terrains reconnus pour être très-malsains, mais de choisir un temps où il fait du vent.

& même infiniment plus pur que l'air commun des lieux les plus sains, puisse avoir un effet contraire ; au moins que l'usage d'un tel air soit capable de produire des avantages qu'on ne sauroit attendre d'aucun autre remède ? Mais, quelque fondée que puisse paroître l'espérance que l'usage de cet air épuré nous donne, soit en considérant sa pureté reconnue universellement, soit que nous la déduisons de l'analogie, c'est-à-dire, de l'observation que les animaux qu'on y plonge y vivent beaucoup plus long-temps que dans une égale masse d'air ordinaire : il convient cependant à un médecin, avant de conclure sur la vertu d'un remède, de n'écouter que la seule voix de l'expérience faite sur les malades mêmes, & répétée plusieurs fois.

MM. Priestley & Fontana ont souvent respiré une bonne quantité de cet air, & en ont toujours senti un très-bon effet & un sentiment agréable, quoique difficile à exprimer par des paroles. Je l'ai fait de même plusieurs fois, & m'en suis toujours trouvé bien. La pureté de cet air est si grande, qu'une seule respiration ne sauroit le rendre nuisible aux poumons, comme il arrive à l'air commun, mais qu'on peut l'inspirer plusieurs fois, sans

qu'il en soit dégradé, jusqu'à l'état ordinaire de l'air atmosphérique. Ayant rempli une vessie de bœuf d'air déphlogistiqué, (elle en contenoit environ cent soixante-dix pouces cubiques), je l'inspirois & expirois quatorze fois par le moyen d'un flacon de gomme élastique attaché à cette vessie. J'appliquois exactement à l'entour des narines ce flacon, dont le fond étoit ôté pour cette fin, en prenant bien garde que l'air commun n'entrât dans la vessie, & que l'air de la vessie ne s'échappât. Après avoir ainsi fait quatorze inspirations & expirations, je mis cet air à l'épreuve de l'air nitreux, pour constater exactement la dégradation qu'il avoit soufferte en passant tant de fois par mes poumons ; il surpassa encore en bonté l'air commun, dans la proportion de cent seize à quatre-vingt-quatorze. Je répétois la même opération le soir avec une issue à-peu-près pareille. Je me sentoís ce jour particulièrement bien, j'avois un appétit plus grand qu'à l'ordinaire, & je dormois plus tranquillement la nuit que de coutume.

Si je n'avois souvent respiré moi-même cet air vital, en en consumant quelquefois jusqu'au-delà de sept cens pouces cubiques ; & si je ne m'étois senti après cela constamment bien, & comme plus vigou-

reux, j'aurois pu douter que le bon effet qu'il m'a paru ressentir du premier essai que j'en fis, ait été dû à d'autres circonstances ou au pur hasard, & que l'imagination (prévenu comme j'étois en faveur de cet air) auroit pu opérer sur mon jugement. J'étois d'ailleurs confirmé dans la réalité de cet effet, non-seulement par le témoignage des deux Physiciens respectables que je viens de nommer, mais aussi par celui de ceux à qui je fis respirer une bonne quantité de cet air en ma présence. Il me parut assez particulier que plusieurs d'eux, lorsque je leur demandois, après l'opération, de s'examiner avec attention, & de me dire s'ils en sentoient réellement un effet quelconque, & quel étoit cet effet, m'ont répondu qu'ils sentoient la poitrine comme élargie, & comme s'il y avoit une espèce de vide; & véritablement c'étoit la même sensation qu'il me paroïssoit que j'en avois toujours obtenue. Plusieurs d'eux m'ont aussi assuré qu'ils avoient eu un appétit manifestement plus grand. Il me paroît cependant qu'on peut raisonnablement s'attendre à des effets plus manifestes de l'usage de cet air dans les maladies que dans l'état de santé, vu qu'il paroît difficile de pouvoir ajouter à cet état, & par conséquent qu'on ne sauroit

si manifestement distinguer les petites variations dans les degrés de santé parfaite que dans le cas de maladie. La santé parfaite n'a pas beaucoup de latitude, & il seroit difficile de dire si on se trouve un peu mieux un jour que l'autre, lorsque dans tous les deux on se porte assez bien. Mais, dès que nous sommes malades, nous nous appercevons plus facilement de tous les changemens qui arrivent en nous, parce qu'il y a des degrés infinis entre la santé un peu altérée, & l'état d'une maladie très-grave.

Quoique la nature de cet air vital semble nous indiquer qu'on pourroit en tirer du soulagement dans toutes les maladies sans distinction; il y a cependant des cas dans lesquels l'usage de cet air promet particulièrement de bons effets: telles sont, par exemple, les maladies qui ont été causées par un air dégradé, tel que celui des endroits marécageux, ou qui empirent par la respiration d'un air même légèrement infecté. Les asthmes spasmodiques, dont le paroxysme est souvent excité par un léger changement dans la constitution de l'atmosphère qui n'affecte pas les autres hommes, pourroient probablement devenir moins sévères & moins longs par l'usage de cet

air (1). J'en attendrois un bon effet en général dans les maladies des poumons, avant qu'elles aient causé trop de dégât dans ce viscère, ainsi que dans les maladies inflammatoires putrides, & dans toutes autres, dans lesquelles la chaleur

(1) Rempli de cette idée, j'avois prié M. Stoll, professeur de la pratique de Médecine dans l'Université de Vienne (si honorablement connu par les ouvrages excellens qu'il a publiés sur la science qu'il professe), de me procurer quelqu'un attaqué d'un tel asthme, afin de mettre à l'épreuve l'usage de l'air déphlogistiqué. Empressé d'en faire l'usage aussitôt possible, j'acceptai le premier malade qui se présenta, quoique les particularités de son cas affoiblissent un peu mon espérance sur l'effet du remède. Le bénéfice cependant très-manifeste qu'il en a obtenu, doit exciter tout médecin bien intentionné à poursuivre ces sortes de tentatives, afin de faire jouir l'humanité souffrante, le plus tôt possible, d'un remède qui donne les plus grandes espérances. En me réservant de parler, dans la suite de ce Mémoire, plus au long sur la façon que j'ai adoptée à présent, de respirer cet air, ainsi que sur la quantité qu'il conviendrait d'en consommer, je joindrai, en attendant, ici la copie de la lettre même que M. Stoll m'a écrite au sujet de cette première tentative que nous en avons faite ici.

. *En, quam promiseram, historiam morbi. Vir quadraginta septem annorum, panifex, ante septem annos laboriosè respirare & opprimi thorace cœpit, voce raucâ, ac corpore cæteroquin bene valente. Morbi causam ignorabant etiam medici, ut ex remediorum plurimorum varietate per totum hoc tempus adhibitorum desumi poterat. Tandem ante tres annos, an medicamentorum vi, an spontè, non facile dixeris, vox rediit, manente thoracis oppressione, sine sputis & tussi. Appetiit semper. A medio jam anno interdum bene valet, liberèque respirat; ac apparente vespérâ dolores primorurum, deinde & femorum, tandem etiam abdominis patitur,*

vitale est augmentée, & dans lesquelles il se développe dans l'économie animale plus de phlogistique que dans l'état naturel ou de santé. Le soulagement manifeste & presque instantané qu'un malade attaqué d'une fièvre aiguë, sent dès qu'on

qui ante mediam noctem in asthmaticum paroxysmum desinunt ; sedere tum in lecto aut surgere æger cogitur. Ex quo morbus in asthma nocturnum transiit, meam opem æger expetiit. Datis pilulis ex assâ foetidâ, castoreo, extracto corticis peruviani confectis, haustoque simul decocto radicis valerianæ sylvestris & foliorum aurantiorum, post sex septimanas a paroxysmo immunis mansit. Cum æger ab usu remediorum desisteret, en iterum graves noctu paroxysmi recurrunt. Statueram aëris dephlogisticati usum experiri, quem instrumento a te ingeniosè excogitato dextre hausit ex vesica centum sexaginta pollices cubicos facile capiente. Semel solum de die me accessit, salutarem aërem octo decemve haustibus capturus. Per sedecim continuos dies, quo novi remedii usum fecerat, levissimas solum accessiones est passus, noctesque cubando semper, subinde etiam dormiendo transiegit. Exacto hoc spatio frigidissima repente pluvia cecidit post longam siccitatem ; eâ nocte pessimè mulstabatur. Redeunti ad me, & de morbi recurso gravissime conquerenti, corticem peruvianum largis dosibus præscripsi ; redit nihilominus morbus noctu, mitior tamen, & si tantum levaminis ex usu corticis peruviani nondum habeat, quantum senserat ex aëre dephlogisticato. Pergam adhuc alterius in corticis usu, rediturus denuò si hic me deserat, ad salutarem aërem largius, sæpius & diutius hauriendum.

Hæc sunt quæ tibi volueram significare, ut in eruditissimis tuis laboribus in generis humani solatium eò alacrius pergas, cum tanta spes affulgeat successus boni. Vale, & sincerum tuorum in republica litteraria meritorum æstimatorem amare perge.

Scribebam 6 julii 1781.

renouvelle l'air de la chambre en ouvrant & agitant les portes & les fenêtres, semble être un garant sûr du soulagement qu'on pourra lui apporter, lorsque, outre le bénéfice d'un air fréquemment renouvelé, on lui fera respirer de temps en temps un air infiniment plus pur que le meilleur air commun. L'expérience nous montre qu'un malade attaqué d'une fièvre aiguë quelconque, infecte infiniment plus l'air de la chambre, qu'un homme en bonne santé. Un air déjà surchargé des particules septiques & phlogistiques que le corps d'un malade exhale, n'est pas en

Un effet aussi heureux, obtenu d'une si petite quantité de cet air vital, ne peut qu'augmenter les espérances que nous avons conçues de ce remède, sur-tout lorsqu'on en prendra des doses plus considérables, & répétées plusieurs fois par jour. Le célèbre abbé Fontana m'a écrit qu'on a fait des cures merveilleuses en Italie par l'usage de cet air. Il faut espérer que lui & d'autres qui ont fait des expériences avec ce remède, communiqueront bientôt au Public les détails exacts des succès qu'ils en ont obtenus, & qu'ils y joindront la quantité de cet air que les malades ont pris, sa qualité ou son degré de bonté, & la méthode qu'ils ont adoptée pour le faire respirer aux malades.

Je viens d'engager le docteur *Ferro* à essayer ce remède dans l'hôpital dont il est le médecin. Il fait faire actuellement (novembre 1782) l'appareil nécessaire sous ma direction; & lorsque nous ne trouverons aucune entrave dans l'exécution de notre dessein, nous ne manquerons pas, lui ou moi, d'informer le Public de l'issue de nos expériences.

état de se charger de toutes ces particules nuisibles que l'économie animale dérangée développe dans les fièvres aiguës. Cet air par conséquent doit en demeurer surchargé. Si, dans de telles circonstances, un air frais apporte, comme nous venons de le dire, un soulagement sur le champ, (ce qu'aucun autre remède ne sauroit effectuer), que n'aura-t-on pas à espérer de l'usage d'un air, qui, destitué lui-même de tout principe phlogistique, est pour cette raison infiniment plus en état de se charger de ce principe devenu nuisible à l'économie animale par sa trop grande abondance? Il seroit impossible de déterminer, *à priori*, la juste dose de cet air qu'un malade devroit prendre. Je crois que pour en espérer un effet décidé, il faudroit qu'un malade, sur-tout s'il est attaqué d'une fièvre putride, consume par jour au moins cinq ou six globes contenant chacun environ cent cinquante pouces cubiques de cet air. Si la bonté de cet air approche de quatre cens degrés ou les surpasse, il pourra au moins faire quinze inspirations & expirations, sans crainte que cet air en soit dégradé jusqu'à la qualité de l'air atmosphérique. Si le malade s'en sentoît soulagé, il seroit bon d'augmenter & de répéter plus fréquemment la dose.

Quoique, jusqu'à présent, nous n'ayons encore aucune raison établie sur des faits qui puisse nous indiquer que la respiration de cet air vital pourroit nuire dans quelques cas que ce soit; nous ne devons pas nous attendre cependant qu'un si nouveau remède sera d'abord adopté généralement, sans trouver aucune opposition. C'est le sort de toutes nouvelles pratiques en fait de Médecine, que de trouver des adversaires. On a tort de se mettre de mauvaise humeur en voyant les nouvelles productions en fait de Médecine & de Physique, blâmées soit par l'envie, soit par esprit de contradiction, ou par amour pour la vérité. Il résulte toujours, à la longue, un bien de la collision de différentes opinions; elle excite aux recherches, à produire de nouveaux faits; & le mérite de la découverte, si elle est réelle, ne peut qu'en devenir plus manifeste. Dans le cas dont il s'agit ici, je n'ai aucune raison personnelle pour faire valoir ce remède. Je n'ai pas le mérite de l'avoir recommandé le premier, d'autres l'ayant déjà proposé avant moi. Je ne me sens animé, en le recommandant, que par un zèle que je regarde comme un des premiers devoirs de mon état, pour contribuer de mon mieux au bien public, &

pour faire jouir aussitôt possible l'humanité souffrante d'un remède qui donne des espérances si fondées.

La plupart de ceux qui ont trouvé jusqu'à présent quelque chose à dire contre ce remède , & qui m'ont communiqué leurs réflexions là-dessus , ont appuyé leur raison sur la comparaison qu'ils ont cru pouvoir faire entre une chandelle & la vie d'un animal : comme une chandelle brûle dans l'air déphlogistiqué avec une vivacité extrême , en s'y consumant fort rapidement ; ainsi , disent-ils , la vie d'un homme qui respireroit beaucoup d'air déphlogistiqué , seroit probablement plus vigoureuse , mais d'autant moins de durée que ses organes s'useroient plus vite. Si cette comparaison étoit admissible , il s'en suivroit que si un homme respiroit toujours un air dans lequel une chandelle donne peu de clarté , & se consume à proportion plus lentement (tel qu'est , par exemple , l'air d'un appartement bien clos , dans lequel un grand nombre de personnes est enfermé) , qu'un tel homme , dis-je , vivroit plus long-temps que dans un air pur. Etant bien persuadé que cette comparaison n'engagera aucun homme sensé d'aller chercher , pour vivre plus long-temps , des endroits où un tel air dégradé existeroit ,

j'ai lieu de croire qu'un si mauvais parallèle n'éloignera personne de l'usage de l'air déphlogistiqué. La substance d'une chandelle, en se consumant par la flamme, n'est pas réparée à mesure qu'elle se consume ; au lieu qu'un corps vivant se répare continuellement des pertes qu'il souffre par les actions vitales. Si, par une vigueur particulière des organes de la vie, par beaucoup d'exercice ou par la respiration d'un air fort sain, la digestion & les autres fonctions de l'économie animale se font plus vigoureusement & plus promptement, la conséquence en est que la vie en devient plus délicieuse, qu'on se trouve plus d'appétit, & par conséquent qu'on prend plus d'alimens : ainsi on répare tout. Les gens de mer vivant dans un air plus pur que celui qu'on respire à terre, & qui par conséquent approche de la nature de l'air déphlogistiqué (1), s'en portent d'autant mieux & vivent tout aussi long-temps que les gens qui restent toujours à terre. Ils ont plus d'appétit, & leur digestion se

(1) J'ai présenté à la Société royale de Londres un Mémoire sur la nature de l'air de la mer, en comparaison avec celui de différens pays, inséré dans les Transactions philosophiques, vol. LXX^e, page 354. Voyez ci-après.

faisant plus promptement, ils ont besoin de prendre plus de repas par jour, que lorsqu'ils vivent à terre. Mais si même on pouvoit démontrer qu'un homme qui ne respireroit qu'un air véritablement déphlogistique (ce qui ne pourroit avoir lieu, vu qu'un tel air n'existe nulle part sur la terre), vivroit moins long-temps que les autres, nous aurions la plus grande raison de nous applaudir, si nous trouvions qu'un usage modéré d'air déphlogistique est capable de diminuer la force de quelques maladies, ou de les guérir. Les meilleurs remèdes, de même que les alimens les plus sains, sont dans ce cas. Si on en faisoit un usage immodéré, on ne pourroit que s'en trouver fort mal. Mais, quand même on trouveroit que la respiration d'air déphlogistique fit plutôt du mal que du bien à ceux qui se portent bien, en soutirant trop de phlogistique de la constitution (ce qui ne paroît cependant pas être le cas) elle pourroit être fort salutaire aux malades, lorsqu'il se développe de la constitution plus de phlogistique que l'air commun inspiré n'est capable d'en absorber. Les évacuans ne font que du mal à un homme dans lequel les organes excrétoires font bien leurs fonctions; mais, lorsqu'il s'est accumulé plus de ma-

tière que les organes ne sont en état d'évacuer, ces remèdes font la cure. L'expérience seule peut décider la question, & il faut espérer que les Médecins s'empresferont à seconder nos vœux, en faisant des essais sur des malades.

S E C T I O N II.

Des substances dont on peut obtenir de l'Air déphlogistiqué, & de la qualité particulière de cet Air tiré de différens corps, & par différens moyens.

Ayant été assez heureux de trouver un moyen facile & à la portée de tout le monde de se procurer en été une bonne quantité d'air déphlogistiqué des plantes les plus vulgaires (1), je crois avoir fait un pas en avant pour faire jouir plus tôt

(1) J'ai décrit complètement cette méthode dans mon ouvrage sur les Végétaux, que j'ai publié en 1779, en anglois, & en 1780, en langue françoise. J'ai depuis trouvé moyen d'obtenir de certains végétaux un air beaucoup plus pur, en plus grande abondance, & en tout temps de l'année. J'espère que je ferai bientôt en état d'en rendre compte au Public.

l'humanité souffrante du bénéfice que la respiration de cet air vital semble lui promettre. Il nous restoit encore deux *desiderata* pour compléter nos souhaits ; une méthode de nous procurer cet air vital à bon marché, en grande abondance & en tout temps ; & une méthode aisée de faire respirer cet air aux malades. Je me flatte de pouvoir satisfaire assez bien dans ce Mémoire à la seconde demande ; mais j'aurois bien voulu indiquer une méthode plus aisée que celle que nous avons employée jusqu'à présent, d'obtenir en tout temps une quantité quelconque de cet air vital, à un prix qui n'excédât pas les facultés des gens d'un état médiocre.

Comme j'ai traité assez au long (dans mon ouvrage sur les végétaux) de la façon d'obtenir cet air par le moyen des plantes, je me contenterai de faire remarquer ici que les plantes à feuilles charnues, telles que le *sempervivum tectorum*, le *sempervivum arboreum*, l'*agave Americana* (appelée communément *aloës*), le *cactus triangularis*, & la plupart des plantes de cette nature, donnent, au beau milieu de l'été, dans le soleil, une quantité d'air déphlogistiqué beaucoup plus considérable & d'une qualité beaucoup plus exquise que la plupart des autres plantes. La plante
aquatique

aquatique appelée *conferva rivularis*, en fournit aussi une très-grande quantité, & d'une pureté égale à celle des plantes mentionnées. Mais on doit prendre garde que l'eau dans laquelle elle est enfermée, ne s'échauffe pas trop par le soleil, & que le végétal ne s'étende pas jusques dans l'air déphlogistiqué même; car une chaleur approchante de cent degrés de l'échelle de Fahrenheit, tue en peu d'heures cette plante; & si la plante même vient en contact avec l'air déphlogistiqué déjà ramassé au fond renversé du vase, elle meurt bientôt; & sa corruption, suite de sa mort, gâte l'air. On peut employer plus d'une fois le *sempervivum tectorum*; parce que cette plante étant petite, n'a pas besoin d'être mutilée pour cet usage. On peut la mettre dans des bocaux remplis d'eau avec ses racines, vu que ces racines ont trop peu de volume pour qu'elles puissent infecter l'air que les feuilles fournissent. Les plantes assez flexibles, ou leurs branches, peuvent aussi servir plusieurs fois pour en extraire l'air déphlogistiqué. Une même branche de vigne recourbée sous une cloche remplie d'eau, & retirée du vase vers le soir, m'a servi nombre de fois; au lieu que les feuilles détachées de la plante ne vivent guères

au-delà d'un jour dans l'eau. Des pièces d'une feuille d'*agave Americana* m'ont donné de l'air déphlogistiqué quatre ou cinq jours de suite, quoique tous les jours une moindre quantité & d'une qualité moins exquise : il est à propos alors de les retirer de l'eau vers le soir, & d'en couper le lendemain, avant de les remettre dans l'eau, les bords trop secs, vu que ces endroits, n'ayant plus de vie, infecteroient l'air obtenu du reste de ces feuilles.

Quoique la quantité d'air déphlogistiqué, qu'on peut obtenir de la verdure des plantes, soit illimitée, si on emploie assez de bocaux de verre, on préférera cependant toujours, lorsqu'il s'agira d'en obtenir quelques milliers de pouces cubiques à la fois, de le tirer du nitre par le moyen du feu ; & MM. *Fontana* & *Sheele* croient avec raison que c'est le meilleur moyen d'en obtenir de grandes quantités. Il semble que ce sel neutre renferme ce fluide aérien en une immense quantité dans un état de solidité ; & que l'action de la chaleur lui donne ce degré de raréfaction ou d'atténuation qu'il a lorsqu'il existe sous la forme d'un fluide invisible, permanent & élastique, c'est-à-dire, sous la forme d'un air proprement dit. M. *Fontana* a obtenu

de ce sel huit cens fois son volume en air déphlogistiqué ; & j'ai trouvé après lui que cette quantité n'est pas exagérée , pourvu qu'on soit au fait du maniement de cette opération chimique , & qu'on sache se procurer du nitre très-pur.

Il y a beaucoup d'autres sels & différens autres corps qui donnent , par le moyen de la chaleur , cette espèce d'air. Il est déjà assez connu que toutes les chaux métalliques en contiennent une grande quantité ; & il vaut certainement la peine de tenter différens moyens pour l'en dégager facilement.

J'ai obtenu du vitriol verd , par la seule chaleur , un bon air déphlogistiqué. Le minium m'en donnoit encore de meilleur , sans y ajouter quelque chose. Si on y ajoute de l'acide nitreux , on en obtient davantage : il en donne aussi à l'aide de l'acide vitriolique , quoique en moindre quantité. Mais jusqu'à présent , nous n'avons pas encore trouvé une méthode facile d'en obtenir assez de ces dernières substances , pour qu'il puisse valoir la peine de l'en tirer pour l'usage.

Le mercure précipité rouge en donne beaucoup , & avec moins de feu , que le nitre ; & on a l'avantage de ne courir aucun risque de perdre la retorte dans la-

quelle le mercure précipité se trouve, si on la met dans du sable ; au lieu qu'à chaque opération où on emploie du nitre, la retorte, quoique bien lutée, ne peut manquer d'être détruite ; car, si on conduit l'opération jusqu'à la fin, l'alkali fixe végétal, dégagé de l'acide nitreux qui monte en forme d'air déphlogistiqué, pénètre la substance du verre ; & en entrant en fusion avec lui, détruit toute la retorte. Si on ne conduit pas cette opération à sa fin, la retorte en sera toujours le sacrifice, car elle se fend sûrement lorsque le nitre entré en fusion se fixe de nouveau. M. Priestley a tiré le premier cet air du mercure calciné.

Si on n'a pas la précaution de laisser échapper une certaine quantité de l'air qui vient le premier, lorsqu'on extrait de l'air déphlogistiqué par le feu de quelqu'une des substances nommées, & peut-être de quelque autre corps que ce soit, on trouvera l'air déphlogistiqué infecté d'air fixe, dont on peut cependant le laver par quelques secousses dans l'eau, sur-tout dans l'eau de chaux. Il vaut cependant beaucoup mieux laisser échapper une bonne partie de l'air qui, dans cette opération, est obtenu le premier, & ne le ramasser que lorsqu'il en vient d'assez bon pour al-

lumer, au premier contact, un morceau de bois qu'on vient d'éteindre, & au bout duquel est encore du charbon en feu, vu que la qualité de l'air déphlogistiqué s'altère aisément par des secouffes dans l'eau, comme il sera démontré dans la suite de ce mémoire. L'appareil représenté par la fig. II de la troisième planche, est très-propre pour trouver le moment où l'air fixe cesse de monter. A cette fin on place sur le tuyau K un petit verre plein d'eau & renversé. L'air qui sortira du tuyau, y montera & en chassera l'eau. Le verre étant rempli, on l'ôte de l'orifice du tuyau, sans le tirer hors de l'eau; & après avoir assuré son orifice en y mettant le doigt, on le retire de l'eau, & on y plonge un morceau de bois ou une bougie qu'on vient d'éteindre, & où il reste encore un peu de feu. Dès que la flamme reprend, au premier contact de l'air du flacon, on est sûr que l'air qu'on obtiendra ensuite ne sera pas infecté du tout d'air fixe, au moins si on l'extrait soit du nitre, soit du mercure précipité rouge: c'est alors le temps d'y placer le verre globulaire E rempli d'eau, pour recevoir l'air déphlogistiqué.

La pureté de l'air déphlogistiqué qu'on tire du nitre, n'est pas toujours égale. Cette différence dépend en grande partie

de la pureté plus ou moins grande du nitre même. Mais je suis tenté de croire que la bonne régie du feu a beaucoup de part au degré de pureté de cet air, en supposant même que le nitre soit très-pur; car le nitre de la même qualité donne de l'air d'une pureté différente; & ce qui est plus, les différentes portions d'air obtenues pendant la même opération, se trouvent toujours de différens degrés de bonté. Je me suis donné beaucoup de peine pour découvrir la raison de cette différence & de cette incertitude, mais je n'ai pas été assez heureux de la découvrir. Il m'a paru cependant que j'obtenois en général un air d'une qualité très-exquise, lorsque le feu étoit entretenu également pendant toute la durée de l'opération. Le feu doit être assez vif pour tenir le nitre en fusion. Si on le presse trop, le nitre se gonfle; & en entrant dans le col de la retorte, se ferme le passage si ce col est étroit, ou la retorte même se fond, & l'air déphlogistiqué se fait jour à travers la substance: si le feu est inégal, l'endroit de la retorte qui est le plus échauffé, se ramollit; en opposant alors moins de résistance que le reste de la retorte à l'air dégagé du nitre, il cède, & à la fin la retorte se rompt en cet endroit.

L'air de la meilleure qualité monte communément au commencement, c'est-à-dire, après que l'air fixe cesse de venir; & celui qu'on obtient vers la fin de l'opération, est ordinairement d'une qualité inférieure. Comme cependant ceci n'est pas constant, je joindrai ici le détail exact de quelques expériences faites dans la vue de découvrir la raison de cette variété. Mais, avant d'en donner le détail, il fera à propos d'informer le lecteur que la méthode que j'ai suivie pour examiner les différentes qualités de cet air, est celle que j'ai recommandée dans mon ouvrage sur les végétaux, & qui est essentiellement celle de *M. Fontana*. Je commençai par faire monter dans le grand tube de l'eudiomètre, une mesure de l'air que je voulois mettre à l'épreuve. J'y ajoutai une égale mesure d'air nitreux; je commençai à secouer le tube dans le moment même que les deux airs venoient en contact; ou, ce qui vaut encore mieux, un peu avant que les deux airs se touchassent. Après avoir secoué le tube pendant environ une demi-minute, j'examinai la longueur de la colonne d'air; après quoi j'y ajoutai une seconde mesure d'air nitreux; & après avoir secoué le tube comme auparavant, je remarquai de nouveau la longueur de la colonne

d'air. Ensuite j'y mis une troisième mesure d'air nitreux, si la seconde mesure avoit encore diminué la longueur de la colonne d'air qui y étoit resté après la première mesure d'air nitreux. Je continuai ainsi à faire monter dans ce tube de verre une mesure d'air nitreux après l'autre, jusqu'à ce que la dernière n'occasionnât plus aucune diminution dans la colonne d'air. Ceci étant fait, j'observai exactement la longueur de la colonne d'air qui restoit. Je déduisis le nombre des mesures & des subdivisions de mesure (chaque mesure est divisée en cent parties ou subdivisions) que cette colonne d'air occupoit encore, du total des mesures d'air nitreux qui avoient été employées dans l'essai, en joignant aussi à ce nombre la mesure d'air déphlogistiqué dont j'avois voulu connoître la qualité. Le résultat de cette soustraction me donnoit exactement le degré de bonté de l'air examiné, par le nombre des mesures & des subdivisions de mesure qui avoient été détruites dans le mélange des deux airs. Comme un mélange d'air nitreux & d'air respirable se rétrécit en un espace d'autant plus petit, que l'air dont on veut connoître la bonté, est d'une qualité plus fine, (en supposant cependant qu'on ait saturé pleinement l'air res-

pirable par l'air nitreux) : le degré de fa bonté est en raison du nombre des mesures & des subdivisions de mesure des deux airs qui ont été détruits dans l'essai (1).

(1) Il seroit à souhaiter, pour le progrès de la doctrine de l'air, que les amateurs de cette importante branche de la physique fussent d'accord de se servir tous du même eudiomètre ; car alors on se comprendroit mutuellement lorsqu'il s'agiroit d'indiquer le degré de bonté de l'air commun d'un certain endroit, ou d'un air artificiel quelconque. Nous devons au célèbre docteur *Priestley* la découverte de cette manière d'essayer la qualité des airs. Une découverte de cette importance transmettra son nom avec honneur à la postérité la plus reculée : mais c'est au célèbre abbé Fontana que nous devons l'invention de la machine la plus appropriée qu'on ait encore imaginée pour faire cet essai avec précision. Ne m'attribuant aucun mérite à cet égard, je ne puis être soupçonné d'avoir quelque partialité pour les découvertes de ces deux savans, qui sont tous deux mes amis depuis bien des années. L'eudiomètre de M. Fontana est si simple, & la façon de l'employer si aisée, qu'on ne sauroit guères y ajouter quelque chose sans le rendre ou plus compliqué, ou plus embarrassant. Comme j'ai été le premier à publier cet instrument, avec la permission cependant de l'Auteur, & qu'on en a fait depuis dans presque tous les pays de l'Europe, j'ai été à même, plus qu'aucun autre physicien, de savoir les idées des différens artistes & physiciens qui ont voulu y faire des corrections ou additions ; & je puis dire que tous ceux qui m'ont communiqué leurs idées là-dessus jusqu'à présent, n'auroient fait en les exécutant que gâter l'instrument & le rendre plus compliqué ou plus embarrassant. C'est pourquoi j'ai tâché de leur persuader de n'en rien faire. Si on fait l'essai de l'air commun de la façon abrégée que j'ai décrite dans mon ouvrage *sur les Végétaux*, toute l'opération est finie dans

Le moyen le plus expéditif de faire du bon air nitreux, me paroît être de verser de l'acide nitreux affoibli (tel qu'on le trouve ordinairement sous le nom d'eau-forte) sur du cuivre ordinaire coupé en petites pièces. Je prends toujours des fils

moins d'une minute. Y a-t-il rien de plus simple que de faire monter une mesure d'air commun dans un tube de verre, & ensuite une d'air nitreux, & de secouer sur le champ le tube pendant quelques secondes dans l'eau? Voilà tout ce qui est nécessaire; car, après quelques secondes de repos, l'échelle mobile de cuivre, dans lequel le tube de cet eudiomètre glisse, indique le nombre des subdivisions qui ont été détruites par le mélange des deux airs. Il me paroît qu'on devroit avoir beaucoup d'envie de critiquer, pour juger cette méthode tédieuse & trop compliquée. Si on suit la méthode abrégée d'essayer l'air déphlogistiqué que je décrirai dans ce mémoire, on aura achevé, encore en moins de temps, l'essai d'un tel air que celui de l'air commun.

Si on emploie l'eudiomètre de M. *Fontana*, & qu'on suive exactement la méthode de s'en servir que j'ai décrite, on comprendra, sans la moindre difficulté, qu'un air qu'on auroit trouvé être, par exemple, de cent degrés, étoit de l'air commun d'une bonne qualité; car on saura que du mélange d'une mesure de cet air, & d'une égale mesure d'air nitreux, il étoit resté exactement une mesure entière, ou qu'il en étoit détruit justement une mesure. Lorsqu'on dira qu'un certain air se trouvoit être, par exemple, de quatre cens vingt degrés, on comprendra d'abord que c'étoit de l'air déphlogistiqué d'une qualité exquise; de façon que, pour saturer complètement d'air nitreux une seule mesure de cet air, il a fallu y ajouter plusieurs mesures égales d'air nitreux l'une après l'autre; & qu'il se trouvoit quatre cens vingt subdivisions, ou quatre mesures entières, & vingt centièmes de me-

de cuivre entortillés spiralement. On facilite & on abrège beaucoup cette opération, si on place le flacon qui contient le cuivre & l'acide nitreux, dans de l'eau chaude. Le laiton ne donne pas un air nitreux constamment d'une force égale. L'air nitreux qu'on obtient par le moyen du fer, n'est jamais assez pur pour ces fortes d'essais avec l'eudiomètre : il ne faut jamais s'en servir. Le mercure en donne de très-bon, & toujours d'une égale force ; mais on a besoin du feu pour en obtenir promptement. M. *Fontana* s'en servoit constamment ; & ses essais étoient toujours admirablement conformes entre eux. On peut encore consulter là-dessus mon ouvrage sur les Végétaux.

sont détruites dans le mélange. J'ai mis tout cet article plus au clair dans la seconde partie de mon ouvrage sur les végétaux. Si l'on rencontre une espèce d'air factice dont la nature soit particulière, en ce que sa qualité bonne ou mauvaise, par rapport à la respiration, ne peut être connue par la seule preuve de l'air nitreux, ces exemples sont rares. (J'en ai donné quelques-uns dans l'ouvrage que je viens de citer ; & le docteur Priestley en décrit d'autres exemples dans son v^e vol. sur les airs). On aura besoin d'en constater la salubrité par d'autres moyens, tel, par exemple, qu'est la durée de la vie d'un oiseau, d'une souris, &c. enfermé dans cet air ; ou par le moyen que j'ai détaillé dans la section xxvi^e de mon ouvrage cité,

Je viens maintenant au détail des expériences faites avec différentes portions d'air déphlogistiqué tiré du nitre par le moyen du feu. Ayant mis quatre onces de nitre dans une retorte de verre lutée, & en ayant tiré entre fix à sept cens pouces cubiques d'air déphlogistiqué, le col de la retorte se rompoit, & m'empêchoit ainsi de conduire l'opération jusqu'à la fin. Je ne commençois à ramasser l'air qu'après que tout l'air fixe étoit expulsé. Je recevois l'air dans différens vases : le premier contenoit cent quatre-vingt pouces cubiques; la seconde bouteille en contenoit cent, la troisième autant, la quatrième quatre-vingt, la cinquième cent quatre-vingt; la sixième ne contenoit que vingt ou trente pouces cubiques.

L'examen de l'air contenu dans le premier vase, donnoit le résultat suivant : 0.73; 0.45; 0.15; 1.06. Ainsi, de cinq mesures employées, savoir, une d'air déphlogistiqué, & quatre d'air nitreux, y ajoutées successivement l'une après l'autre, il se trouvoit de détruites trois mesures entières, & quatre-vingt-quatorze subdivisions ou centièmes de mesure, car $500 - 106 = 394$. Ainsi la bonté de cet air étoit de trois cens quatre-vingt-quatorze degrés.

L'air contenu dans la seconde bouteille donnoit le résultat suivant : 0.73; 0.44; 0.15; 1.13. Ainsi il y avoit trois cens quatre-vingt-sept subdivisions de détruites dans le mélange des deux airs; ou, selon la façon de parler dont je me fers, cet air étoit de trois cens quatre-vingt-sept degrés de bonté.

L'air de la troisième bouteille donnoit le résultat suivant : 0.73; 0.43; 0.16; 1.16. Ainsi trois cens quatre-vingt-quatre subdivisions étoient détruites.

L'air de la quatrième bouteille se monroit être de la qualité suivante : 0.73; 0.44; 0.21; 1.20. Ainsi il se trouvoit trois cens quatre-vingt subdivisions de détruites; ou, en d'autres termes, cet air étoit de trois cens quatre-vingt degrés.

L'air de la cinquième bouteille donnoit le résultat suivant : 0.74; 0.46; 0.83; 1.83. Il y avoit donc trois cens dix-sept subdivisions de détruites.

L'air de la sixième bouteille, qui étoit produit un moment avant que l'appareil se cassât, se monroit sous la qualité suivante : 0.76; 0.92; 1.92. Il n'y avoit donc que deux cens huit subdivisions de détruites, ou sa bonté ne montoit qu'à deux cens huit degrés.

On voit que dans cette opération l'air

de la plus fine qualité venoit le premier, c'est-à-dire, après que l'air fixe étoit parti, & que la qualité de l'air déphlogistiqué se détérioroit à mesure que l'opération avançoit; & c'est ce qui arrive le plus ordinairement, quoique le contraire ait quelquefois lieu.

Voici le résultat d'une autre opération de cette sorte: de trois onces de salpêtre, je tirois environ douze cens pouces cubiques d'air déphlogistiqué, que je recevois dans quatre bouteilles dont chacune contenoit trois cens pouces.

L'air de la première bouteille donnoit le résultat suivant:

0.76; 0.50; 0.25; 1.14. $500-114=386.$

L'air de la seconde bouteille donnoit:

0.75; 0.50; 0.25; 1.09. $500-109=391.$

L'air de la troisième bouteille:

0.76; 0.51; 0.41; 1.39. $500-139=361.$

L'air de la quatrième bouteille:

0.77; 0.52; 1.04. $400-104=296.$

Ainsi la qualité de ces différentes portions d'air étoit

Le résultat de cette opération n'est pas fort différent de celui de l'opération précédente ; dans toutes deux l'air devenoit moins bon vers la fin. Après cette dernière opération, la retorte se trouva entièrement détruite. Si elle avoit duré plus long-temps, il est probable qu'une plus grande quantité d'air déphlogistiqué auroit été obtenue ; car, en examinant le résidu du nitre, je trouvai que tout l'acide nitreux n'avoit pas été consumé, car il détonna encore très-manifestement sur un charbon rougi. Huit onces de nitre exposé au feu dans une retorte lutée, n'avoit donné qu'environ deux mille pouces cubiques d'air déphlogistiqué, lorsque le nitre liquéfié transudoit de tous côtés à travers la substance de la retorte. Je crois que le verre de cette retorte, étant mince, se trouvoit pour cette raison consumé trop tôt par l'alkali du nitre. Le premier air déphlogistiqué que je recueillis dans cette opération donna, par l'épreuve de l'air nitreux, le résultat suivant : 0.84; 0.67; 1.64. Ainsi, sa bonté étoit de deux cens trente-fix degrés. Celui qui venoit au milieu de l'opération étoit d'une qualité meilleure. En voici l'épreuve : 0.86; 0.61; 0.66; 1.65. Il étoit donc de trois cens trente-cinq degrés. L'air que j'obtins vers

la fin de l'opération, donnoit le résultat suivant: 0.86; 0.63; 1.56. Celui-ci donc n'étoit que de deux cens quarante-quatre degrés. Il paroît par cette opération, que le résultat n'est rien moins que constant. Il reste cependant vrai que l'air obtenu au commencement, c'est-à-dire, après l'air fixe, est en général le meilleur.

Je pense que la raison de la détérioration de l'air déphlogistiqué, vers la fin de l'opération, est, au moins en partie, que l'acide nitreux étant en grande partie dissipé, la base du nitre, l'alkali fixe végétal, corrode & détruit le verre; & qu'ainsi, quelque communication s'ouvre entre le nitre en fusion, & le lut avec lequel la retorte est enduite. Ainsi il paroît probable que le succès de l'opération, eu égard à la quantité d'air déphlogistiqué qu'on obtient, & à sa bonté, dépend en grande partie de l'épaisseur de la retorte, & de la qualité du verre, résistant plus ou moins à l'action de l'alkali du nitre.

Ayant pris du nitre le plus pur qu'on emploie pour faire la poudre à canon, je l'ai raffiné encore une fois (1). Ayant mis

(1) Le nitre qu'on vend pour purifié dans l'Autriche, est à la vérité assez parfait, & même plus pur que celui qu'on vend pour tel dans la plupart des autres pays
de

de ce nitre purifié quatre onces dans une retorte, j'en ai obtenu au-delà de trois mille pouces cubiques d'air déphlogistiqué d'une qualité exquisite que je recevois dans cinq bouteilles. L'air de la première bou-

de l'Europe ; mais un chimiste attentif, qui desiré ce sel dans toute la pureté possible pour des opérations délicates, ne s'en contente pas. Il y trouve, par un examen rigoureux, encore des substances étrangères, sur-tout du sel marin, & des substances grasses.

Le nitre purifié qu'on fabrique dans les pays héréditaires de la Maison d'Autriche, se trouve absolument purifié de tout sel à base terreuse, depuis qu'on a généralement adopté la méthode suivante de le traiter : la lessive des terres imprégnées de nitre étant filtrée, on y ajoute de la lessive de potasse, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus aucune précipitation. Ce qui s'en précipite est une poudre blanche connue sous le nom de *magnésie blanche* du nitre, qu'on vend à présent à bon marché, parce qu'on en produit en grande quantité dans toutes les salpêtrières. On évapore ensuite cette première lessive, & on en fait cristalliser le sel qui est le *nitre brut*. La lessive qui reste après cette cristallisation, est l'*eau-mère des salpêtriers*. Elle contient encore beaucoup de salpêtre, & pour cette raison on l'ajoute à de nouvelles lessives. Ce *nitre brut* est fort impur : il contient généralement environ un quart ou un cinquième de sel marin, quelques matières grasses, & d'autres impuretés. Pour le purifier de la plus grande partie du sel marin, & autres substances étrangères, on a adopté généralement la méthode suivante, très-simple & point coûteuse. On ajoute à ce nitre brut autant d'eau froide qu'il en faut pour pouvoir remuer la masse facilement avec un bâton. Cette eau se charge de la plus grande partie du sel marin, matières grasses, &c., & ne dissout que très-peu de nitre. Pour savoir si on y a ajouté assez d'eau, on prend un peu du nitre dans la main ; & si on ne le trouve pas assez blanc,

teille étoit de quatre cens quarante-deux degrés ; celui de la seconde , de quatre cens vingt-deux ; celui de la troisième , de quatre cens quatorze ; celui de la quatrième , de trois cens dix ; & celui de la

on y ajoute encore de l'eau froide , & on remue la masse comme auparavant. Si on trouve que le nitre a acquis , par cette opération , la blancheur requise , on en décante toute cette eau , qui en est devenue sale & brunâtre.

On dissout ensuite ce nitre déjà beaucoup purifié par cette simple opération , dans une grande quantité d'eau , & on fait bouillir cette seconde lessive dans des chaudrons de cuivre. Le sel marin , dont la plus grande partie avoit déjà été enlevée par l'eau froide , y existe cependant encore en une quantité assez considérable pour se cristalliser avant le nitre. La lessive donc étant évaporée à un certain point , le sel marin commence à se cristalliser & à tomber au fond du chaudron : on l'ôte par des écumoirs à mesure qu'il s'en produit. Lorsqu'il ne s'en précipite plus , on passe la lessive toute chaude par un filtre , & on la laisse refroidir dans des cuves de bois où le nitre se cristallise (*). Ce nitre alors est assez pur pour les usages ordinaires : on en fait de la poudre à tirer.

Voici la théorie des procédés mentionnés. La lessive de potasse précipite , de cette première lessive du nitre , toute substance terreuse , parce que le sel alkali fixe végétal , ayant plus d'affinité avec les acides que les substances terreuses , s'allie avec l'acide nitreux qui se trouvoit adhérent à une base terreuse , & constitue avec cet acide un véritable nitre ; tandis que la terre , ainsi abandonnée ,

(*) La lessive qui reste , après cette seconde cristallisation du nitre , est ajoutée à d'autres semblables lessives pour les évaporer de nouveau , & les faire cristalliser. Il en reste à la fin une eau brunâtre qui refuse de se cristalliser ultérieurement : c'est l'eau-mère des raffineries. Elle contient très-peu de nitre , & c'est pourquoi on la jette.

cinquième , de trois cens seize degrés. L'opération étant finie, je ne trouvois plus le moindre vestige d'acide nitreux dans le résidu, en le mettant sur un charbon rouge : mais en versant quelques gouttes d'acide

se précipite au fond sous la forme de magnésie blanche. La petite quantité d'eau froide, ajoutée au nitre brut, en attire une grande partie du sel marin, & ne dissout presque rien du nitre même, parce que l'eau a plus d'affinité avec le sel commun qu'avec le nitre. Le sel commun, qui étoit encore resté adhérent au nitre en une quantité assez considérable, se cristallise peu à peu dans la lessive bouillante, tandis que le nitre reste dissous ; parce que le sel marin a la propriété particulière de ne se dissoudre guères en plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide : ainsi ce sel se cristallise, tandis que le nitre, qui se dissout en beaucoup plus grande quantité dans l'eau chaude que dans l'eau froide, y reste encore dans l'état de solution. On laisse refroidir la lessive du nitre dans des cuves de bois ; parce que ce sel qui n'attaque pas le cuivre tandis qu'il est chaud, en dissout une partie lorsqu'il se refroidit : ainsi le nitre en deviendrait verdâtre.

Quoique le nitre, ainsi purifié, donne, par le moyen du feu, une grande quantité d'air déphlogistiqué, il en donnera cependant encore davantage, & un air d'une bonté plus éminente, si on le purifie encore une fois de la manière suivante. On fait bouillir dans un bassin de cuivre de l'eau distillée ; on y jette autant de nitre pulvérisé (pour en hâter la solution) que l'eau en peut dissoudre pendant qu'elle bout. Lorsque la dernière portion du nitre y reste sans se dissoudre, on passe la solution, encore toute chaude, par du papier à filtrer ; & on la verse d'abord, encore toute chaude, dans des vases de terre, ou, ce qui vaut mieux, dans des bassins de verre. Dès que cette lessive se refroidit, le nitre se cristallise pour la plus grande partie : il en restera environ un quart dissous dans la lessive, avec tout le sel marin

vitriolique concentré sur la masse, on apercevoit encore des vestiges d'acide nitreux, dont il est facile de se convaincre par l'odeur d'eau-forte qui en sort. La masse restante étoit du plus beau verd. Une

qui pouvoit encore y être resté, quoique en très-petite quantité, ainsi que les matières grasses, &c. Ce nitre, ainsi cristallisé, est de la dernière pureté.

Voici la raison théorétique de ce dernier procédé. Le sel commun qui pouvoit encore être resté adhérent au nitre, après la seconde cristallisation, ne pouvoit être qu'en très-petite quantité. Ainsi, la raison inverse d'en purifier le nitre dans cet état, devoit avoir lieu; c'est-à-dire, que ce sel marin trouvoit une quantité d'eau plus que suffisante dans le reste de cette lessive pour y rester dissous, tandis que la plupart du nitre se cristallise. Les matières grasses, & autres substances étrangères qui pourroient être restées adhérentes au nitre, après la seconde cristallisation, restent de même toutes dans cette lessive. L'eau distillée est ici fort nécessaire, parce que toute autre eau, sur-tout l'eau de source ou de puits, se trouve toujours imprégnée de différens ingrediens, tels que du sel marin, du gypse, &c., dont quelques-uns pourroient adhérer au nitre.

Pour comprendre la nécessité absolue de purifier le nitre de toute teinte de sel marin, ainsi que des matières grasses, si on veut en obtenir une grande quantité d'air déphlogistiqué de la meilleure qualité, on doit considérer qu'une partie de l'acide du sel marin quitte sa base aisément par une vive chaleur, & ne paroît nullement sous la forme d'air déphlogistiqué, comme il arrive avec l'acide du nitre, mais sous la forme d'un esprit de sel marin même, qui est un esprit volatil phlogistiqué, suffocant, & par conséquent de sa nature nuisible aux animaux qui le respirent. Ainsi, la moindre portion de sel marin qui se trouve mêlée avec le nitre, est en état de dégrader l'air déphlogistiqué. La matière grasse, s'il

autre quantité semblable du même nitre donnoit à peu près le même résultat. Le meilleur air que j'en obtins, & qui venoit aussi immédiatement après l'air fixe, étoit de quatre cens quarante-quatre degrés.

s'en trouvoit adhérente au nitre, infecteroit aussi de son phlogistique cet air vital, qui en seroit dégradé sans faute.

Pour se convaincre que l'acide du sel marin, dégagé de sa base alcaline, paroît toujours sous la forme d'un esprit du sel marin, on n'a qu'à jeter sur un charbon ardent, ou sur un fer rougi, un peu de sel marin; on sentira bientôt une odeur très-désagréable & suffocante, ressemblant entièrement à l'odeur d'esprit de sel marin; au lieu que le nitre mis sur un fer rougi, ne répand aucune odeur d'eau-forte; mais son acide, qui s'en dégage de même que celui du sel marin par une chaleur active, s'envole sous la forme d'un véritable air déphlogistiqué, & corrige par conséquent l'air d'alentour. Si on met du nitre sur un charbon, au lieu d'un fer rouge, l'acide nitreux s'en détache aussi, sous forme d'air déphlogistiqué, mais en pure perte; parce que cet air, en rencontrant d'abord l'air inflammable qui se dégage continuellement d'un charbon ardent, constitue avec lui un air explosif, & par conséquent se détruit par la déflagration qui a lieu.

Il est vrai que, dans les fabriques de poudre à canon, on connoît parfaitement, par la pratique, l'importance de raffiner, le plus qu'il est possible, le nitre; mais on ne peut guères en comprendre clairement la raison, sans connoître la véritable théorie de la poudre même. Je pense que la théorie de la poudre à canon, que j'ai détaillée au long dans un Mémoire présenté à la Société royale de Londres, qui est inséré dans le LXIX^e volume des Transactions philosophiques, & qui fait aussi partie de cette collection, peut donner plus de clarté à cette importante manière, & pourra faire comprendre à ceux qui ont quelque teinture de chimie & de la nouvelle doc-

Le meilleur air déphlogistiqué que j'aie obtenu, jusqu'à présent, du mercure précipité rouge, donnoit le résultat suivant : 0.77; 0.50; 0.23; 0.92; 1.92. Il y avoit donc de détruites du mélange des deux airs, quatre cens huit subdivisions. Ainsi il paroît par ces deux dernières expériences, que la bonté du meilleur air obtenu du nitre surpassoit celle du précipité rouge dans la proportion de quatre cens quarante-quatre à quatre cens huit (1).

trine de l'air, à quel point la force explosive de la poudre à tirer dépend de la pureté du nitre.

Quoique dans ce Mémoire mon seul but soit de contribuer de mon mieux à l'avancement de la science préservatrice du genre humain, & nullement de l'art d'aiguïser le glaive de la guerre déjà trop tranchant, j'ai cru cependant de mon devoir de m'étendre un peu sur cette matière, afin de donner à ceux qui voudront tirer de l'air déphlogistiqué du nitre, & qui pourroient manquer des connoissances chymiques, une notion plus parfaite de la nature de ce sel, & pour leur apprendre la façon de se le procurer aisément de la dernière pureté, si celui qu'on vend pour tel ne se trouve pas assez parfait. Ils comprendront par théorie ce qu'ils trouveront par expérience, qu'il importe infiniment d'avoir du nitre de la plus grande pureté, si l'on veut en obtenir un air déphlogistiqué en abondance, & très-parfait.

(1) J'avois donné à entendre dans la section dernière de la première partie de mon ouvrage sur les Végétaux, qu'on pourroit à peu de frais tirer une grande quantité d'air déphlogistiqué du mercure précipité rouge, parce qu'on ne perd presque rien du mercure, qui se revivifie de nouveau, lorsqu'on en extrait cet air par l'aide du

Le nitre cubique, dont la base est l'alkali minéral, m'a donné une quantité très-considérable d'air déphlogistique dont l'examen avec l'eudiomètre, donnoit le résultat suivant : 0.83; 0.60; 1.60. Ainsi il y avoit $\frac{340}{1000}$ détruites des deux airs. J'ai lieu de croire que sa qualité auroit été encore meilleure si j'avois été assez attentif à laisser échapper tout l'air fixe avant de ramasser l'air déphlogistique, car je trouvois cet air manifestement infecté d'air fixe.

L'air déphlogistique que j'obtins du minium, sans aucune addition, se trouvoit être très-bon. En voici l'épreuve : 0.78; 0.53; 0.28; 1.14. Ainsi il étoit

feu, & parce qu'on pourroit récupérer, regagner de nouveau par la distillation, une grande partie de l'acide nitreux qui avoit servi à dissoudre le mercure. Ayant considéré cette affaire ultérieurement, j'ai trouvé que la perte de l'acide nitreux seroit très-considérable; car une très-grande partie de cet acide se change en air nitreux, qui, étant fort élastique, rompt l'appareil s'il ne trouvoit une issue pour se dissiper dans l'air ouvert; au moins seroit-il très-difficile de le recouvrer en le précipitant soit par l'addition de l'air commun dans des vaisseaux clos, soit par quelque autre moyen. D'ailleurs, l'acide nitreux qu'on tire des solutions des métaux, se trouve si affoibli qu'il n'est plus en état d'en dissoudre de nouveau; & pour cette raison on ne se sert plus de cet acide recouvré des solutions d'argent, dans les laboratoires des mines de Hongrie, que pour l'ajouter à la masse du nitre, lorsqu'on fait de l'eau-forte.

de trois cens quatre-vingt-fix degrés ; car $500 - 114 = 386$.

Ayant mis avec du minium de l'huile de vitriol délayée avec de l'eau, j'en obtins d'abord une grande quantité d'air fixe qui étoit suivi d'air déphlogistiqué, mais encore infecté de beaucoup d'air fixe. J'en obtins à la fin un air déphlogistiqué assez fin, mais toujours encore imbu d'air fixe ; car il précipitoit toujours l'eau de chaux, & changeoit le tournesol en rouge. Cet air, purifié de l'air fixe par quelques secousses dans l'eau, donnoit le résultat suivant : 0.72; 0.41; 0.30; 1.30. Ainsi $\frac{37}{100}$ s'en trouvoient détruites.

L'air que j'obtins du vitriol de mars, factice, très-pur, étoit moins bon que celui que donnoit le minium. En voici l'épreuve : 0.77; 0.56; 1.11; 2.07. Ainsi il s'étoit détruit $\frac{293}{1000}$. Le vitriol ne donnoit qu'une petite quantité d'air déphlogistiqué, mais beaucoup d'air fixe ; & l'air déphlogistiqué que j'en tirois étoit, comme il paroît par l'épreuve, fort inférieur en bonté à celui du nitre, & même à celui du minium.

La qualité de l'air déphlogistiqué qu'on obtient par le moyen des plantes, varie selon différentes circonstances, comme on peut voir dans mon ouvrage sur les végé-

taux. Les feuilles de vigne, de noyer, de tilleul, &c. en fournissent, dans les beaux jours, communément d'une bonté entre deux cens à deux cens soixante degrés. Mais j'ai trouvé, depuis l'impression de l'ouvrage cité, que plusieurs plantes étrangères, sur-tout quelques plantes des pays chauds, en donnent une quantité beaucoup plus considérable, & d'une qualité beaucoup plus exquisite; telles sont sur-tout les plantes que j'ai déjà nommées au commencement de cette section. Je joindrai ici l'épreuve de quelques airs obtenus de celles dont j'ai tiré en général le meilleur air.

Une plante d'*Ananas* me fournit un air d'une bonté exquisite. En voici l'épreuve : 0.81; 0.65; 0.76; 1.77. Ainsi cet air étoit de trois cens vingt-trois degrés : car $500 - 177 = 323$.

Une feuille de la plante charnue appelée par *Linnaeus*, *Agave Americana*, donnoit, au beau milieu de l'été, dans un beau soleil, une si grande quantité d'air, qu'elle surpassoit de beaucoup le volume de la feuille. En voici la bonté : 0.78; 0.52; 0.95; 1.92. Ainsi il y avoit $\frac{308}{1000}$ de détruites.

Une autre espèce d'*Agave Americana*, me fournissoit un air encore meilleur. En

voici l'épreuve: 0.84; 0.61; 0.47; 1.49. Ainsi cet air étoit de trois cens cinquante-un degrés; car $500 - 149 = 351$.

Le *Cactus triangularis*, plante charnue & parasite des climats chauds, donnoit aussi une quantité très-considérable d'air d'une grande bonté. L'épreuve donnoit le résultat suivant: 0.78; 0.53; 0.73; 1.73. La bonté de cet air étoit donc de trois cens vingt-sept degrés.

Le meilleur air que j'aie obtenu jusqu'ici des plantes charnues des pays chauds, étoit tiré du *Sempervivum arboreum*. Voici le résultat de son essai: 0.79; 0.53; 0.45; 1.45. Ainsi il étoit de trois cens cinquante-cinq degrés.

Mais, quelque exquis que ces airs, tirés des plantes exotiques, soient, j'ai trouvé moyen de m'en procurer encore du meilleur du *conferva rivularis*, plante filamenteuse aquatique, ainsi que d'une espèce de mousse (si ce nom peut lui être donné) qu'on trouve au fond des bassins d'eau. Autant de ces deux corps qu'il faut pour remplir environ deux pouces cubiques d'espace, mis dans un globe de verre contenant cent soixante pouces cubiques d'eau, me donnoit tous les six à sept jours (même en hiver, mais dans les serres) environ seize à dix-huit

pouces cubiques d'air déphlogistique, de trois cens cinquante jusqu'à trois cens soixante-quinze degrés de bonté. Je me réserve de parler plus au long, dans un autre ouvrage, de la nature particulière de cette espèce de mousse, de son origine & de sa nature, singulièrement fertile en production d'air déphlogistique d'une qualité éminente.

S E C T I O N I I I .

Réflexions particulières sur la manière d'extraire l'Air déphlogistique du Nitre.

LORSQU'ON fera entièrement convaincu par un assez grand nombre d'expériences, de l'utilité de cet air vital dans la guérison des maladies, il se trouvera bientôt des gens qui exerceront leur génie pour découvrir une méthode facile & peu dispendieuse de s'en procurer en tout temps de grandes quantités, parce qu'alors cela deviendra un article de commerce. Tant que l'appât du gain n'excitera pas l'industrie, on ne pourra se procurer ce fluide aérien, que des mains des physiciens : & comme ceux-ci n'en font généralement que de

petites quantités à la fois , il ne pourra qu'être rare , & difficile de s'en procurer assez pour l'usage des malades ; & vraiment il seroit difficile d'engager de simples phyficiens à consommer , *gratis* , un temps toujours précieux pour les hommes d'étude , & de faire des dépenses qui monteroient à beaucoup , vu que , outre le prix du nitre , on détruit , à chaque opération , une retorte lutée , & qu'on consomme une bonne quantité de charbon ; il arrive aussi assez fréquemment que la retorte se casse avant que l'opération soit à moitié finie.

Il est à propos de choisir toujours des retortes assez épaisses , pour qu'elles résistent plus long-temps à l'action de l'alkali fixe du nitre. Il seroit à souhaiter qu'on trouvât une matière pour faire des retortes à cet usage , qui résistassent à l'action du feu & de l'alkali du nitre , & qui en même temps ne communiquassent aucun principe nuisible à l'air déphlogistiqué. Les retortes de fer fondu résisteroient bien à l'action du feu : mais ce métal , étant rougi , communiqueroit son phlogistique à l'air déphlogistiqué développé du nitre ; & l'alkali fixe du nitre détruiroit bientôt ce métal. De tous les métaux , il n'y auroit peut-être que la platine seule qui pourroit

servir pour cet usage ; car ni l'acide nitreux, ni sa base alcaline, ne l'endommageroit, & le degré du feu nécessaire pour tenir le nitre en fusion, ne sauroit fondre ce métal : mais ce nouveau métal est encore trop rare, & nous n'avons pas encore trouvé le moyen de le fondre en assez grande quantité sans alliage, quoique je pense qu'un peu d'alliage ne sauroit nuire. M. l'abbé Fontana pense que les meilleures retortes pour cet usage, pourroient se faire de ce métal.

Ayant simplifié beaucoup l'appareil pour extraire l'air déphlogistiqué du nitre, ainsi que la méthode de le respirer, depuis que la première édition de ce Mémoire a été publiée dans le VI^e volume des Mémoires de la Société philosophique Batave de Rotterdam, & dans un recueil d'Opuscules, publié, en langue allemande, à Vienne, au commencement de cette année (1782), par M. Molitor (1), je crois qu'il seroit inutile d'occuper le lecteur de ce que je jugeois bon alors.

(1) Ingen-Housz, Vermischte Schriften, Physisch-medizinischen inhaltz, uibersezt und herausgegeben von Niklas Karl Molitor, nebst einigen bemerkungen uber den einfluss der Pflanzen auf das Thierreich. Mit kupfer-tafel. Vien, bei Johan Paul Kraus. 1782.

Les meilleures retortes que j'aie trouvées pour tirer l'air déphlogistiqué du nitre & du mercure précipité rouge, sont celles à col long & doublement recourbé, comme on voit dans la fig. II, BBB, planche III. Je dois cette idée à M. le chevalier *de Billenberg*, professeur de physique, & mathématicien dans l'Académie militaire de Newstad. Avec une telle retorte, on n'a besoin d'aucun tube séparé pour conduire l'air dans le récipient. Le docteur Hales se servoit d'une semblable retorte de fer. On en voit une figure dans sa *Statique des Végétaux*.

Je me fers, depuis quelque temps, pour recevoir & conserver l'air déphlogistiqué, au lieu des cloches & des bouteilles ordinaires, de globes dont l'orifice a environ un pouce de diamètre. Ces globes contiennent depuis cent soixante jusqu'à trois cens pouces cubiques. Je ne me fers pas de plus grands, à cause qu'étant pleins d'eau, ils deviendroient trop difficiles à manier. Il fera à propos que le lecteur, avant de poursuivre, jette un coup-d'œil sur la planche III, & sur l'explication de la fig. II.

Ayant pulvérisé le nitre, j'en mets quatre à huit onces dans une retorte que je place dans un fourneau à vent A, fig. 2.

planche III, en la posant sur la coupelle L remplie de sable. J'entoure & couvre la retorte de charbons. La retorte étant lutée, on ne risque pas de la casser en poussant le feu brusquement dès le commencement. On place dans le baquet à eau MM, la petite escabelle à trois pieds DD, façonnée par dessous en forme d'entonnoir, de façon que l'orifice de la retorte soit au dessous ou dans son creux. A mesure que le nitre s'échauffe, il sort de la retorte des bulles d'air qui s'échappent par l'orifice de l'entonnoir K, qui est environ un pouce au dessous de la surface de l'eau. Lorsqu'on s'est assuré, par la méthode déjà détaillée, que l'air commun & l'air fixe, qui toujours précèdent l'air déphlogistiqué, sont sortis, & que l'air déphlogistiqué se dégage déjà tout pur, on place le vase globulaire E rempli d'eau sur le tuyau K; & on le soutient par une espèce de chapeau de bois FF, qu'on peut hausser, baisser, avancer & reculer à volonté, par le moyen de l'appareil FGN. A mesure que l'air déphlogistiqué monte dans la boule E, l'eau en sort, & passe par le tuyau I dans la boule vide H qui y est placée sur un anneau de paille pour recevoir cette eau, & pour être posée, étant remplie, sur l'escabelle DD, après qu'on

en a ôté la boule E pleine d'air déphlogistiqué. La boule H étant placée sur ladite escabelle, on place immédiatement une autre boule vide sous le tuyau I, pour recevoir l'eau de la même manière que la boule précédente, & pour être placée à son tour, étant remplie d'eau, sur l'escabelle, après que la seconde boule est remplie d'air déphlogistiqué. On poursuit ainsi de remplir une boule après l'autre avec l'eau chassée de la boule placée sur l'entonnoir ou l'escabelle DD. On ferme chaque boule remplie d'air déphlogistiqué avec un bouchon de liège; & on la met dans un lieu assez froid (mais où il ne gèle pas), avec son orifice renversé & plongé dans un gobelet plein d'eau. On place entre le baquet à eau & le fourneau, le garde-feu de fer blanc C, afin que la boule K ne soit pas échauffée par les charbons.

Je préfère ces globes aux cloches & grandes bouteilles d'une forme ordinaire, parce qu'ils me servent en même temps mieux que les vases de toute autre construction, pour respirer l'air déphlogistiqué de la manière que je détaillerai dans la section suivante. Ils sont aussi fort commodes pour être transportés d'un lieu à l'autre; au lieu que les cloches sont plus
difficiles

difficiles à être transportées, vu qu'on ne peut les fermer par dessous.

On pourroit, au lieu d'un fourneau à vent ordinaire, se servir d'un fourneau à réverbère.

Lorsqu'on tire de l'air déphlogistique du précipité rouge, on n'a pas besoin de luter la retorte, car il ne faut pas un degré de feu si fort que pour l'obtenir du nitre, & le mercure ne détruit pas le verre.

Les essais détaillés dans la section précédente, par lesquels on a vu la différence notable qui se trouve entre les différentes portions d'air déphlogistique tiré du nitre pendant la même opération, indique clairement qu'il y a un avantage à ne pas se servir de vases trop grands pour y conserver l'air déphlogistique; car il est bon de pouvoir essayer le degré exact de la bonté de plusieurs portions, pour pouvoir choisir celles qui se trouvent être les meilleures. Ma coutume est de plaquer sur chaque boule une étiquette ou billet contenant le nombre des degrés de bonté qu'a l'air y contenu.

On voit par la figure, que les retortes y représentées ont le col assez large jusqu'à leur extrémité. Cela est nécessaire, vu que le nitre, lorsqu'il est dans une

ébullition très-forte, est sujet à se gonfler, & pourroit, en s'engageant dans le col étroit, le boucher. Outre cela, il y a toujours une partie du nitre qui se sublime sous forme solide, qui pourroit aussi fermer le passage. Ces accidens m'étant arrivés plus d'une fois, en me servant des retortes ordinaires, auxquelles j'adaptois des tubes de verre par la cire à cacheter, je les ai à la fin abandonnées.

Il m'est arrivé fort souvent que la retorte se trouvoit détruite dès le commencement de l'opération. Ces accidens mêmes m'ont à la fin appris à les éviter, lorsque j'en découvrois la cause. Si la couche du lut est trop mince, la chaleur agit trop immédiatement sur la substance du verre, la ramollit trop, ou la fond. Si ce lut a une épaisseur suffisante, par exemple, de trois à quatre lignes, le danger que le verre se fonde n'est pas cependant entièrement ôté; car, si le fourneau à vent est fort large, & qu'on laisse entrer beaucoup d'air par dessous, la chaleur agira trop fortement sur la retorte, & la fondra. Il faut donc, pour éviter cet accident, qu'il n'y ait qu'une petite ouverture au bas du fourneau pour ne laisser passer qu'un peu d'air. Une autre cause de la destruction de la retorte est celle-ci. Lorsque le nitre com-

mence à entrer en fusion (au moins à en juger par l'activité du feu), & qu'une bonne quantité d'air fixe est expulsée, il y a communément une pause de quelques minutes, un intervalle dans lequel aucun air se développe : si on observe alors ce qui se passe, on verra l'eau monter dans le col de la retorte, & y faire des mouvemens de fluctuation, tantôt montant, tantôt descendant. Il paroît que dans cet intervalle le nitre réabsorbe un peu d'air, & que l'espèce de vide qui se fait alors dans la retorte, est cause que l'eau monte dans son col. Dès qu'on observe l'eau ainsi monter dans le col de la retorte beaucoup au-delà du niveau de l'eau du baquet, il est prudent de se tenir un peu à l'écart, crainte d'accident, si la retorte se rompt avec explosion ; ce qui arrive inévitablement, si l'eau surpasse la courbure de la retorte, & vient en contact avec le nitre en fusion. Afin d'éviter cet accident, il est bon de mettre dans le baquet, seulement autant d'eau qu'il faut pour que l'orifice du col de la retorte soit encore au-dessus de sa surface, & de ne le remplir tout-à-fait qu'après qu'on s'est assuré que l'air déphlogistique se développe : ce qui est aisé à voir en plongeant dans l'orifice de la retorte, de temps en temps,

l'extrémité d'un petit morceau de bois, ou d'une petite bougie tenue dans la flamme, & éteint. Le charbon encore allumé de ce morceau de bois ou de la bougie, reprendra flamme, si l'air déphlogistiqué se développe en plein ; & alors la pression de cet air préviendra tout danger que l'eau entre dans la retorte. Ainsi on peut alors remplir tout-à-fait le baquet dans lequel le col de la retorte est, comme on peut voir dans la planche III.

S E C T I O N I V.

Sur la manière de respirer sans difficulté l'Air déphlogistiqué, & de le purifier de l'acide aérien ou de l'air fixe, dont il se trouve toujours infecté après avoir passé par les poumons.

LA méthode la plus simple de faire respirer à un malade l'air déphlogistiqué, au moins la plus facile pour le malade, seroit de répandre cet air vital dans la chambre. J'ai fait des expériences tendantes à faciliter une telle pratique. J'en ai parlé dans mon ouvrage sur les Végétaux. On pourroit aussi conduire tout

l'air déphlogistiqué qui sort du nitre en fusion , par un tuyau attaché au col de la retorte au lit même du malade ; & pour éviter de corrompre , pendant cette opération , l'air de la chambre par les charbons allumés , on pourroit placer le fourneau sous la cheminée ou dans une chambre voisine. Mais , par des moyens semblables , on ne pourroit prévenir que l'air déphlogistiqué ne se mêla avec l'air de la chambre , de façon que le malade n'en recevroit qu'une petite portion. Pour faire inspirer cet air vital dans toute sa pureté , il n'y a d'autre moyen que de le ramasser dans des vases , de façon qu'on puisse s'assurer avec la plus grande certitude du degré de sa bonté ou pureté avant de l'employer , & prévenir qu'il ne se mêle avec la moindre quantité d'air commun.

J'avois essayé de respirer cet air , selon l'avis de M. Fontana , par le moyen d'un tube , dont une extrémité courbée étoit avancée dans une cloche remplie d'air déphlogistiqué , & flottante dans un baquet plein d'eau , & dont je tenois l'autre extrémité dans la bouche , en le ferrant entre les lèvres , pour prévenir que l'air externe ne s'y mêla. La simplicité de cette méthode me plut infiniment ; mais je l'aban-

donnai, en trouvant, avec quelques personnes à qui je la fis essayer, qu'il étoit gênant de respirer par un tuyau tenu dans la bouche en tenant les narines fermées, & qu'il étoit difficile d'empêcher l'air commun d'entrer & l'autre de sortir des narines, si on ne les tenoit pas fermées. Je n'aurois peut-être pas eu raison de l'abandonner, si M. Fontana m'eût exactement détaillé sa façon de procéder. Faute de cette connoissance, j'imaginai une methode qui me réussit assez bien : c'étoit de respirer cet air soit d'une cloche, soit d'une vessie qui en étoit remplie, par le moyen d'un flacon de gomme élastique dont le fond étoit coupé pour cet usage, & que je tenois exactement appliqué au nez, en tenant la bouche toujours fermée. Mais, ayant éprouvé quelques difficultés de ferrer assez exactement ce flacon à l'entour du nez, je suis retourné à la façon de M. Fontana, de respirer cet air par la bouche, en me servant, au lieu d'une cloche flottante dans l'eau, d'une boule appuyée sur une charpente de bois dans un baquet plein d'eau, & en tenant, au lieu d'un tuyau dans la bouche, une bouteille de gomme élastique appliquée devant la bouche, comme on voit dans la fig. I, planche III.

Voici la méthode de procéder. Quelques heures avant de respirer l'air déphlogistique, on éteint, dans l'eau du baquet, un bon morceau de chaux vive (nous en verrons la raison bientôt) ; ensuite on place le globe, plein d'air déphlogistique, renversé sur le triangle de bois EEE, de façon que son orifice soit environ deux pouces au dessous de la surface de l'eau. On introduit dans ce globe le tube recourbé de laiton CCC, dont l'extrémité doit parvenir au moins jusqu'au centre de la cavité du globe. Comme ce tube ne pourroit pas facilement, sans quelque perte de l'air qu'il contient, être introduit dans le globe qu'à travers l'eau, on ne pourroit prévenir que l'eau y entre, si on ne bouchoit pas son orifice. J'ai imaginé d'y mettre un bouchon coupé un peu plus en forme de cône que les bouchons le sont ordinairement, afin qu'il puisse en sortir plus aisément. Je fixe dans ce bouchon une épingle pliée à angle droit ; j'attache à son extrémité une ficelle assez forte, dont le bout reste hors du globe ; elle est représentée, avec le bouchon & l'épingle, par DFFF. Le tube de laiton monté de son bouchon, étant introduit dans le globe, on l'affermir dans cette situation sur le bord du baquet par la fourche K,

qui y est soudée au tube même. On tire ensuite la ficelle FFF, pour que le bouchon quitte l'orifice du tube & tombe dans le globe où on le laisse. On applique ensuite le flacon de gomme élastique I, dont le fond est ôté, à l'entour des lèvres, en l'y tenant affermi par la main gauche. Après avoir fait une expiration par les narines, on ouvre le robinet de la pièce H; & dans l'instant même on inspire à bouche béante. On expire de même, & on continue ainsi à inspirer & expirer, toujours à bouche ouverte, autant de fois qu'on le juge à propos. A chaque inspiration on voit l'eau monter dans le globe, & en sortir de nouveau dans le temps de l'expiration. Il faut donc que l'orifice du globe soit large, afin qu'il y puisse passer dans le même temps autant d'eau qu'il passe d'air par le tuyau de laiton.

Il faut bien observer qu'il ne faut pas ouvrir le robinet, avant l'instant même qu'on va inspirer l'air du globe; car, si on l'ouvroit avant ce temps, l'eau du baquet entreroit dans le globe pour s'y mettre au niveau avec l'eau de dehors, & autant d'air seroit forcé de sortir du globe par le canal de la pièce H, en pure perte. Le tuyau de gomme élastique G sert, par sa

flexibilité , à manier aisément , sans se gêner , la pièce H.

En tenant la bouche ouverte , on inspire & expire aisément , sans qu'il entre ou sorte la moindre portion d'air par les narines , ce que je n'ai jamais pu empêcher lorsque je respirois par un tube ferré entre les lèvres , sans tenir , par l'aide des doigts , les narines ferrées en même temps.

L'air qui retourne des poumons , se trouve toujours diminué en volume , & dégradé dans sa qualité. Il amène des poumons deux qualités nuisibles à la vie des animaux ; il se trouve infecté d'une bonne portion d'acide aérien ou d'air fixe & de phlogistique. La théorie de l'usage de la respiration , que M. Priestley nous a donnée , nous enseigne l'origine du phlogistique , dont l'air , venant des poumons , se trouve chargé (1). La généra-

(1) Cette théorie paroît très-plausible ; son opinion est que le phlogistique , qui se dégage de notre constitution par les mouvemens de la vie , devenant superflu & nuisible , trouve une issue par les poumons , d'où l'air inspiré l'absorbe. Le sang qui retourne de la circulation générale au ventricule droit du cœur , est d'un rouge foncé tirant vers le noir ; au lieu que ce même sang , lorsqu'il parvient , après avoir passé par les poumons , au ventricule gauche du cœur , est devenu d'une belle couleur rouge. Ce changement lui est arrivé dans son passage par les poumons ,

tion de l'air fixe paroît être due à une espèce de décomposition que l'air subit par tous les procédés phlogistiques. Je me réserve de parler plus amplement de l'effet que la respiration a sur l'air. J'en ai déjà fait sommairement mention dans les titres des nouveaux articles que je destine pour le second volume de mon ouvrage sur les Végétaux, & que j'ai déjà placés à la fin de la préface du premier volume, édition françoise.

Si le globe contient environ cent foi-

où l'air inspiré avoit absorbé son phlogistique surabondant. M. *Priestley* a confirmé cette belle théorie par des expériences qui semblent la mettre hors de toute contestation. Mais l'air, retournant des poumons, se trouve encore chargé d'air fixe ; & il ne paroît pas que cet acide aérien sorte de la constitution même de l'animal. La génération de cet air fixe paroît avoir de l'analogie avec la production qui s'en fait dans tous les autres procédés phlogistiques, tels que la calcination des métaux, la combustion, &c. On peut consulter les Ouvrages de M. *Priestley* sur ce sujet. M. *Crawford* croit que les animaux qui respirent, c'est-à-dire, qui ont des poumons, tirent la chaleur de leur corps de l'air, & que l'air fixe, dont l'air expiré se trouve chargé, est une production du phlogistique ou de ce principe inflammable qui se dégage de la constitution. On peut voir cette ingénieuse théorie dans l'Ouvrage qui a pour titre : *Experiments and observations on animal heat and the inflammation of combustible bodies. By Adair Crawford. A. M. London 1779.* Quelque plausible que puisse paroître cette nouvelle théorie, elle me paroît cependant requérir des observations ultérieures pour la confirmer & lui donner plus de clarté.

xante à cent soixante-dix pouces cubiques d'air déphlogistiqué d'une qualité exquisite, par exemple, de quatre cens degrés ou au-delà, je fais au moins dix-huit à vingt inspirations & expirations, avant que cet air soit dégradé jusqu'à l'état de l'air commun. Il est cependant assez probable qu'un homme malade, dans lequel une plus grande quantité de phlogistique se produit, l'infectera plus tôt; l'expérience le décidera.

L'eau contenue dans le baquet, sur-tout si c'est de l'eau de chaux, dégagera l'air revenant des poumons de l'air fixe, au moins en grande partie, par son contact; mais cette eau ne sauroit le purifier du phlogistique. Il ne faut pas craindre que le phlogistique, dont les premières respirations ont imbu l'air déphlogistiqué, puisse nuire, vu que cet air, étant exempt de tout phlogistique (dont l'air commun contient toujours une portion), est en état d'en absorber une quantité très-considérable avant d'en contenir autant que l'air commun de la meilleure qualité en contient toujours. Pour ce qui regarde l'air fixe, j'ai déjà dit qu'une grande partie en est d'abord absorbée par l'eau qui entre & sort continuellement du globe pendant qu'on respire l'air y contenu, & qui l'ab-

forbe d'autant plus, que cet air se précipite vers le bas, par sa pesanteur spécifique, plus grande que le reste de l'air. D'ailleurs, il paroît que l'air fixe n'est pas si nuisible à notre constitution, s'il n'existe pas en une quantité très-considérable dans l'air que nous respirons. Nous voyons, par exemple, que les brasseurs, qui sont fréquemment enveloppés d'un air chargé d'air fixe, se portent assez bien. Je ne me suis pas trouvé mal en restant un temps considérable dans les caves pleines de tonneaux & cuves remplis de bière en pleine fermentation, pourvu qu'on laissât la porte & les soupiraux ouverts. L'air de cet endroit étoit cependant si chargé d'acide aérien, qu'un verre enduit d'huile de tarter par défaillance, se trouva presque sur le champ tout couvert de cristaux salins, sur-tout lorsque je le tenois près de terre; parce que l'acide aérien, étant spécifiquement plus pesant que l'air commun, se précipite en grande partie vers le fond. C'est pourquoi les animaux, comme les chats & les chiens, qui respirent dans la couche la plus basse de cet air, périssent quelquefois lorsqu'ils restent pendant quelque temps dans de telles caves; au lieu que les hommes ne s'en sentent guères incommodés, s'ils ont les poumons en

bon état. Il se peut même que l'air chargé d'une portion modérée d'air fixe, soit salutaire dans quelques maladies, à cause de la vertu antiseptique de cet acide aérien. On a déjà fait des essais qui semblent favoriser cette opinion.

Afin de donner au moins quelque idée de la dégradation que l'air subit en passant par nos poumons, je joindrai ici quelques expériences que j'ai faites dans la vue d'éclaircir cette matière importante.

1^{re} EXPÉRIENCE. Ayant mis, dans une vessie sèche, trente pouces cubiques d'air déphlogistiqué, dont le degré de bonté m'étoit connu, je l'attirai tout dans mes poumons par une seule inspiration, & je l'expirai de nouveau tout dans la même vessie; après quoi j'en ôtai seulement autant qu'il falloit pour remplir une mesure eudiométrique qui contenoit environ un demi-pouce cubique; j'essayai cet air par l'épreuve de l'air nitreux, après quoi j'inspirai & expirai de nouveau toute la quantité restante dans la vessie; & après en avoir pris de nouveau une mesure eudiométrique, & en avoir examiné le degré de bonté, je répétei pour la troisième fois la respiration de l'air resté dans la vessie, & j'en fis de nouveau l'essai comme auparavant. Je continuai ainsi de respirer cinq

fois de suite ce même air. Voici le résultat exact de cette expérience.

L'épreuve de l'air déphlogistiqué, destiné à être employé pour cette expérience, donnoit le résultat suivant :

0.78; 0.48; 0.21; 1.18.

Cet air étant mis à l'épreuve, après avoir été inspiré la première fois, donnoit le résultat suivant :

0.80; 0.60; 1.60. . . .

Après avoir été inspiré la seconde fois :

0.75; 1.16; 2.15. . . .

Après la troisième fois :

0.86; 1.86.

Après la quatrième inspiration :

1.21.

Après la cinquième inspiration :

1.34.

Le degré de la bonté de cet air, comme il étoit avant d'avoir été inspiré, & après chaque inspiration, est indiqué par ces nombres; l'épreuve en étant faite selon la façon déjà décrite dans la section précédente.

382.

240.

185.

114.

79.

66.

Il suit de cette expérience , que la quantité de cet air déphlogistique qui servoit à être inspiré tout à-la-fois , avoit été exposé quatre fois à l'action des poumons , avant qu'il fût dégradé au dessous de la condition ordinaire de l'air commun. La cinquième respiration ne pouvoit plus guères ajouter à la dégradation que cet air avoit déjà subie par les quatre inspirations précédentes ; parce que cet air , se trouvant déjà surchargé d'air fixe & de phlogistique , ne pouvoit guère en recevoir davantage.

Afin d'avoir une expérience de comparaison , j'exposai une égale quantité d'air commun à la même épreuve. En voici le résultat.

II^e EXPÉRIENCE. Trente pouces cubiques d'air commun , mis dans une vessie sèche , étoient inspirés cinq fois , & examinés après chaque respiration , comme l'air déphlogistique l'étoit dans l'expérience précédente.

L'épreuve de cet air atmosphérique , essayé selon la façon décrite dans la section précédente , donnoit le résultat désigné par les nombres suivans ; c'est-à-dire , une mesure de cet air , mêlée

avec une d'air nitreux , se réduisoit à
1.06. Cet air étoit donc
de quatre-vingt-quatorze
degrés.

Ce même air , ayant
été entièrement inspiré
une fois , donnoit , par la
même épreuve :

1.25.

Après avoir été inspiré
deux fois :

1.37.

Après avoir été inspiré
trois fois :

1.47.

Après avoir été inspiré
quatre fois :

1.48.

L'évaluation donc de sa bonté originelle , & de
celle qu'elle conservoit encore après chaque inspi-
ration , se trouvoit être ainsi : 94.
75.
63.
53.
52.

III^e EXPÉRIENCE. Afin de donner un
exemple de la dégradation qu'une quan-
tité assez considérable d'air déphlogistiqué
subit par la respiration , je joindrai ici une
expérience faite avec une attention scru-
puleuse. Ayant mis , dans une vessie sèche ,
cent

cent soixante-douze pouces cubiques d'air déphlogistiqué, dont la bonté montoit à trois cens cinquante-six degrés (selon la façon de l'évaluer, déjà décrite plus haut), je fis huit inspirations & autant d'expirations, en tenant toujours la vessie exactement appliquée aux narines par le moyen d'un caoutchouc, ou d'un flacon de gomme élastique, de la façon dont j'ai parlé plus haut; après quoi j'examinai cet air: je le trouvai dégradé depuis trois cens cinquante-six jusqu'à deux cens vingt-cinq. Il précipitoit l'eau de chaux, & changeoit le tournesol en rouge. Quatre pouces cubiques de cet air agité dans un grand tube plein d'eau, pendant l'espace d'une minute, se trouvoit diminué d'un seizième; après quoi il ne précipitoit plus l'eau de chaux, ni ne changeoit plus la teinture de tournesol en rouge. Ainsi, il étoit entièrement dégagé de tout air fixe; mais, en l'essayant alors par l'eudiomètre, je trouvois que les secousses avec l'eau n'avoient pas rendu sa qualité meilleure, car il se montroit être de deux cens vingt-quatre de degrés. Je secouai de même quatre autres pouces cubiques de l'air pris de la même vessie, dans un tube rempli d'eau de chaux, pendant l'espace d'une minute. Son volume en étoit diminué

de $\frac{3}{32}$ (1). Après quoi il ne donnoit plus d'indices d'acide aérien. L'eau de chaux n'en avoit cependant pas amélioré la qualité ; car , en examinant cet air après ces secouffes , je le trouvois être de deux cens vingt-trois degrés. Il avoit ainsi perdu , selon cette épreuve , $\frac{2}{225}$ de sa salubrité. Mais on pourroit plutôt dire qu'il n'étoit ni amélioré , ni détérioré par ces secouffes ; car la différence étoit si petite , qu'elle peut être comptée pour rien dans l'évaluation d'un air déphlogistiqué. Ces deux portions d'air étant tirées de la vessie pour les examiner de la façon que je viens de détailler , il y restoit encore environ cent quarante pouces cubiques d'air. J'appliquai de nouveau la vessie aux narines , & je fis encore six inspirations & autant d'expirations ; faisant , avec les huit pré-

(1) Quoique cet air déphlogistiqué ait perdu $\frac{1}{16}$ de son volume , par les secouffes dans l'eau pure , & $\frac{3}{32}$ dans l'eau de chaux , on n'en doit pas conclure qu'il avoit contenu exactement autant d'air fixe qu'il avoit perdu de son volume par ces secouffes ; car une portion d'air fixe étoit sans doute déjà entrée dans l'eau pendant qu'on faisoit passer l'air à travers l'eau dans le tube ; & d'un autre côté , l'air déphlogistiqué , qui ne contient pas même un vestige d'air fixe , se consume par les secouffes dans l'eau beaucoup plus vite que l'air commun , & se dégrade toujours davantage. Voici quelques expériences décisives sur ce sujet. Je secouai pendant une minute , dans l'eau pure & dans l'eau de chaux , une égale quantité de différentes

cédentes , quatorze inspirations & expirations en tout. Après quoi je soumis cet air à un nouvel examen , & je le trouvai

espèces d'airs ; j'examinai ensuite la diminution de leur volume , & la dégradation de leur qualité.

| | étoit dimin. après avoir été secoué pendant un min. | | étoit dégradé par ces secousses | |
|---|---|------------------------|------------------------------------|------------------------|
| | dans l'eau pure | dans l'eau de chaux | dans l'eau pure | dans l'eau de chaux |
| Air commun , dont la bonté étoit de 96 degrés , c'est-à-dire , dont une mesure jointe à une d'air nitreux , se réduisoit à 1.04 , & dont par conséquent $\frac{96}{200}$ étoient détruites. | $\frac{2}{100}$ | $\frac{2}{100}$ | 74. | 74. |
| Air commun , qui , après avoir été inspiré , se trouvoit être détérioré jusqu'à 60 degrés , c'est-à-dire , dont une mesure , jointe à une d'air nitreux , se réduisoit à 1.40. | $\frac{5}{100}$ | $\frac{6}{100}$ | 57. | 54. |
| Air déphlogistique tiré du salpêtre , dont la bonté étoit de 374 degrés. . . . | $\frac{14}{100}$ | $\frac{18}{100}$ | 335. | 340. |
| Air déphlogistique tiré du mercure précipité rouge , & dont la qualité étoit de 408 degrés. | $\frac{13}{100}$ | $\frac{13}{100}$ | 315. | 320. |
| Air déphlogistique tiré du minium sans addition de quelque acide , & dont la bonté étoit de 370 degrés. . . . | $\frac{15}{100}$ | $\frac{17}{100}$ | 327. | 353. |
| Air déphlogistique tiré des végétaux au soleil , dont la bonté étoit de 345 degrés. | $\frac{8}{100}$ | $\frac{14}{100}$ | 337. | 327. |

On peut conclure de ces expériences , que l'air déphlogistique , de quelque substance qu'on le tire , se consume

dégradé jusqu'à cent seize degrés : ainsi, la quantité d'air déphlogistique, équivalant à cent soixante-douze pouces cubiques, & dont la qualité n'étoit pas des meilleures, après avoir été respiré quatorze fois, surpassoit encore la bonté de l'air commun dans la proportion de cent seize à quatre-vingt-quatorze ; & il l'auroit surpassé encore davantage, si je n'en avois rien ôté après avoir fait déjà huit respirations. Cet air, ainsi dégradé ultérieurement, précipitoit sur le champ l'eau de chaux, & changeoit la teinture de tournefol en rouge. Cet air contenoit donc

considérablement par les secousses dans l'eau, soit pure, soit dans l'eau de chaux ; que l'air commun n'entre pas si aisément dans l'eau que l'air déphlogistique, & que la qualité de tous les airs respirables s'altère considérablement en pire par des secousses dans l'eau de chaux & dans l'eau pure. Ces expériences nous apprennent aussi qu'on ne sauroit transporter loin aucun air respirable dans un vase où il se trouve de l'eau, sans en détériorer considérablement la qualité. Les airs entièrement phlogistiqués, ainsi que l'air inflammable, deviennent moins nuisibles à la vie des animaux, lorsqu'on les secoue beaucoup dans l'eau.

J'ai encore fait un grand nombre d'expériences avec l'air commun, avec les airs déphlogistiqués & phlogistiqués, avec l'air inflammable, &c. en les secouant dans l'eau durant un quart d'heure, durant une demi-heure, & durant une heure entière, pour déterminer quelle altération chacun d'eux subit par de telles opérations. Mais ce n'est pas ici la place pour détailler ces expériences.

une portion considérable d'air fixe ; ce qui se manifestoit encore plus par les secousses dans l'eau ; car une portion de cet air secoué dans l'eau pure pendant une minute, diminueoit d'un septième ; & une même quantité agitée dans l'eau de chaux pendant une minute , diminueoit d'un cinquième. C'est dans cet état de grande dégradation que cet air paroissoit être devenu un peu meilleur par l'agitation dans l'eau ; car la portion qui avoit été agitée dans l'eau pure, étoit augmentée en bonté depuis cent seize jusqu'à cent trente-sept ; & celle qui avoit été agitée dans l'eau de chaux , se trouvoit être parvenue jusqu'à cent trente-six degrés. Quoique l'agitation de cet air, dans les deux eaux , eût rétabli cet air au même degré de bonté , (la petite différence de $\frac{1}{136}$ qui se trouvoit dans l'essai , ne mérite pas d'être mise en ligne de compte), on ne pourroit pas en conclure cependant qu'il est tout-à-fait indifférent , de quelle eau on se sert pour purifier l'air déphlogistiqué de l'air fixe ; car d'autres expériences démontrent que l'eau de chaux absorbe , par son contact, plutôt l'air fixe que l'eau pure. La raison pourquoi l'air qui étoit agité dans l'eau de chaux, n'étoit pas devenu meilleur que celui qui l'avoit été dans l'eau simple , étoit que

je les avois agités tous deux beaucoup plus long-temps qu'il n'auroit été nécessaire pour les purifier d'air fixe, l'air déphlogistique se dégradant toujours considérablement par l'agitation dans l'eau, comme j'ai déjà démontré plus haut.

Afin de pouvoir mieux juger de l'avantage auquel on doit s'attendre, de la méthode de respirer l'air déphlogistique qui est en contact soit avec l'eau pure, soit avec l'eau de chaux, plutôt que de le respirer d'une vessie sèche, je joindrai ici quelques expériences faites sur des animaux vivans, & sur moi-même.

IV^e EXPÉRIENCE. Je fis monter, dans un verre plein de mercure, douze pouces cubiques d'air déphlogistique tiré du nitre, dont la bonté étoit de trois cens dix degrés (1). Je pris garde qu'aucune humidité ne passât avec cet air dans le vase, afin qu'il n'y eût rien qui pût absorber l'air fixe. J'y plaçai un oiseau, un pinçon : il y devint malade au bout de sept minutes,

(1) Cette bonté n'est que médiocre ; mais je l'ai préférée, parce que ceux qui ne sont pas encore assez au fait de la façon de produire l'air déphlogistique, ne seront probablement pas en état de s'en procurer d'une qualité meilleure ; & aussi parce que je n'avois pas encore alors trouvé la façon de m'en procurer, avec un succès constant, du meilleur par le moyen des végétaux.

& y mourut au bout de cinquante-une minutes. Le volume d'air se trouvoit diminué d'un demi-pouce cubique. J'ôtai le pinçon mort, j'en mis un autre bien portant : celui-ci devint malade sur le champ, & y mourut dans l'espace de seize minutes. Je trouvai la masse d'air de nouveau diminuée, mais seulement d'un demi-pouce cubique. Etant bien persuadé que, si j'avois placé dans le même air un troisième oiseau, il y auroit péri encore plus tôt que le second, je crus superflu d'en faire l'essai. J'ai voulu voir jusqu'où cet air, déjà diminué d'un fixième en volume, & beaucoup dégradé par la respiration des deux oiseaux, pourroit être rétabli en bonté en le purifiant de l'acide aérien qu'il avoit acquis. A cette fin, je le fis monter dans un tube plein d'eau de chaux. Je secouai ce tube durant une minute, dans un baquet rempli d'eau de chaux : cet air se trouvoit si surchargé d'acide aérien ou d'air fixe, que deux pouces cubiques s'en absorbèrent pendant son passage par l'eau, & que ce qui en restoit diminuoit encore de trois pouces cubiques par l'agitation dans l'eau de chaux. Ainsi, les douze pouces cubiques de cet air se trouvoient réduits à cinq ; sept pouces en étant absorbés tant par la respiration des

deux oiseaux , que par le passage & les secouffes dans l'eau de chaux. Je mis, dans les cinq pouces cubiques d'air restant, un troisième pinçon; il y vécut pendant vingt-sept minutes, & réduisit le volume d'air à quatre pouces & demi. Cette expérience met hors de doute que le contact de l'eau, sur-tout de l'eau de chaux, peut purifier l'air dégradé par la respiration des animaux, d'une de ses qualités nuisibles, savoir, de l'air fixe. Ayant retiré l'oiseau mort, je secouai dans l'eau de chaux les quatre pouces & demi d'air restant, pendant une minute. Son volume se réduisit à quatre pouces; & alors il ne précipitoit plus l'eau de chaux. Cet air, débarrassé de tout air fixe, se trouvoit encore être tellement dégradé dans sa qualité, qu'il étoit devenu tout-à-fait incapable de soutenir la vie d'un animal & la flamme. Une mesure de cet air, jointe à une d'air nitreux, se réduisit à 1.62. Ainsi, sa qualité étoit devenue inférieure à celle de l'air commun, dans la proportion de trente-huit à quatre-vingt-seize; car la bonté de l'air commun étoit alors telle, qu'une mesure de cet air, jointe à une d'air commun, se réduisoit à 1.04. Il y avoit donc de détruit des deux mesures $\frac{26}{200}$. Ceci démontre que l'eau ne sauroit purifier un

air du principe phlogistique qu'il a contracté par l'action de la respiration.

V^e EXPÉRIENCE. Dans le temps même que je mis le pinçon dans l'air déphlogistique, enfermé par du mercure, je mis un autre pinçon dans douze pouces cubiques du même air déphlogistique, mais enfermé par l'eau pure : il y vécut durant une heure vingt minutes, c'est-à-dire, trente minutes de plus que le pinçon tenu dans l'air sur du mercure. Le volume de l'air se trouvoit réduit à dix pouces. Après en avoir ôté l'oiseau mort, je laissai, pendant deux heures, cet air dans la même place, c'est-à-dire, sur la planche du baquet qui me sert aux expériences avec l'air, sans y mettre un autre oiseau, afin de voir combien ces dix pouces d'air diminueroient encore par le contact de l'eau, sans secouer le vase. Au bout de ce temps, je trouvai cet air réduit à neuf pouces & demi : j'y placai alors un second pinçon bien portant ; il y donna d'abord des signes d'anxiété, & y mourut au bout de quinze minutes. Le volume d'air étoit alors réduit à neuf pouces cubiques. Etant bien sûr que, si j'y plaçois un troisième oiseau, il y trouveroit la mort encore plus tôt que le second, je préfèrai de dégager premièrement cet air de tout acide aérien

ou air fixe. Je fis donc monter ces neuf pouces d'air dans un tube de verre rempli d'eau de chaux, je le secouai pendant une minute ; il se trouva alors réduit à sept pouces cubiques ; après quoi j'y mis un troisième pinçon : celui-ci y vécut pendant vingt-sept minutes. En ayant retiré l'oiseau mort, je trouvai la masse de l'air réduite à six pouces & un quart. Cet air, mis à l'épreuve, se montrait être de nouveau infecté d'air fixe ; il précipitoit d'abord l'eau de chaux, & changeoit en rouge la teinture de tournesol. En le secouant dans l'eau de chaux pendant une minute, il diminuoit d'un sixième. Après en avoir ôté l'air fixe, sa qualité paroissoit être, par l'épreuve de l'air nitreux, de soixante-huit degrés ; c'est-à-dire, qu'une mesure de cet air, jointe à une d'air nitreux, se réduisit à 1.32, & qu'il se trouvoit de détruit $\frac{68}{200}$. Cet air étoit donc moins dégradé que celui de l'expérience précédente, dans la proportion de soixante-huit à trente-huit ; & sa bonté étoit devenue inférieure à la qualité de l'air commun, dans la proportion de soixante-huit à quatre-vingt-seize.

VI^e EXPÉRIENCE Un pinçon enfermé dans douze pouces cubiques d'air commun, soutenu sur de l'eau, y mourut dans dix-huit minutes.

VII^e EXPÉRIENCE. Je remplis un verre globulaire (B , fig. I , planche III) d'air déphlogistiqué , (il en contenoit cent cinquante pouces cubiques) , dont la bonté étoit de deux cens quatre-vingt-deux degrés : je le placai , comme on le voit dans la planche , sur le triangle de bois dans un baquet rempli d'eau pure. J'inspirai & expirai vingt fois , à bouche toujours béante , comme j'ai expliqué plus haut ; après quoi je soumis cet air à l'épreuve : je le trouvai contenir un peu d'air fixe , car il précipitoit l'eau de chaux , & changeoit en rouge l'infusion de tournefol. Une portion de cet air , secouée dans l'eau pure pendant une demi-minute , diminuoit en volume $\frac{1}{25}$. L'air fixe étoit par ces secousses tout-à-fait absorbé par l'eau.

Cet air , ainsi privé d'air fixe , mis à l'épreuve de l'air nitreux , se montroit être encore d'une qualité supérieure à l'air commun , dans la proportion de cent quinze à quatre-vingt-seize : car une mesure de cet air , avec une d'air nitreux , occupoit 0.85. En y ajoutant une seconde mesure d'air nitreux , la colonne d'air restante occupoit 1.85. Ainsi , cent quinze subdivisions en étoient détruites. On peut donc dire , avec assez d'exactitude , que cet air

contenoit un peu plus qu'un vingt-cinquième d'air fixe. Je dis *un peu plus*, parce qu'en faisant passer cet air à travers l'eau dans un tube, il y a eu un tant soit-peu d'air fixe d'abforbé dans ce passage.

VIII^e EXPÉRIENCE. Je remplis le même verre globulaire, employé dans l'expérience précédente, d'air déphlogiftiqué tiré du même réservoir que le précédent: mais je remplis le baquet d'eau de chaux récemment faite, au lieu d'eau pure, afin de pouvoir juger avec précision s'il y a réellement quelque avantage en employant l'eau de chaux par préférence à l'eau pure, & si cet avantage est assez considérable pour mériter de s'en occuper. Ayant fait, comme dans l'expérience précédente, vingt inspirations & expirations de suite, sans déplacer de la bouche le flacon de caoutchouc ou de gomme élastique, j'examinai cet air: il ne contenoit que peu d'air fixe, car il ne troubloit que légèrement l'eau de chaux. Une portion de cet air, secouée dans l'eau pure pendant une demi-minute, diminuoit en volume d'un cinquantième; après quoi cet air ne précipitoit plus l'eau de chaux, & par conséquent ne contenoit plus de vestige d'air fixe. Cet air alors, mis à l'épreuve de l'air nitreux, se montroit être de cent dix-huit degrés;

car une mesure de cet air, jointe à une d'air nitreux, se réduisit à 0.85. Sa bonté donc surpassoit encore celle de l'air commun, dans la proportion de cent quinze à quatre-vingt-seize.

On peut conclure, je pense, de ces expériences, qu'il y a quelque avantage à se servir d'eau de chaux préférablement à l'eau pure, lorsqu'on veut faire respirer, de la manière que je viens de détailler, de l'air déphlogistiqué aux malades; car l'air employé dans la VIII^e Expérience, ne contenoit que la moitié d'air fixe que contenoit encore celui de la VII^e Expérience; quoique à la vérité cet avantage soit infiniment moindre que je me l'étois figuré auparavant.

En comparant les III^e & IV^e Expériences avec les VI^e, VII^e & VIII^e, on sera convaincu qu'il vaut infiniment mieux respirer l'air déphlogistiqué d'une cloche ou globe placé dans l'eau, soit eau pure, soit eau de chaux, que de le respirer d'une vessie sèche, quelque façon qu'on puisse employer d'ailleurs pour l'attirer dans les poumons.

En comparant la III^e Expérience avec les VII^e & VIII^e, mais sur-tout la IV^e avec la V^e, on verra qu'on n'a pas seulement l'avantage, en se servant de la méthode

que je propose , d'avoir l'air purifié à chaque inspiration de l'air fixe (au moins de cette quantité d'acide aérien dont on pourroit craindre quelque mauvais effet), dont l'air venant des poumons est toujours imprégné ; mais qu'on pourra faire plus d'inspirations en prenant la même quantité d'air lorsqu'on le tient en contact avec l'eau , que lorsqu'on le respire à sec d'une vessie ; car il paroît par ces faits , que le contact de l'eau , outre qu'il absorbe assez promptement l'air fixe , a encore la faculté d'empêcher le mauvais effet , jusqu'à un certain degré , que la respiration des animaux a sur notre élément.

La IV^e Expérience semble indiquer qu'un animal , enfermé dans un endroit où l'air ne peut se renouveler , décompose tellement l'air , au moins l'air déphlogistiqué , qu'au-delà de la moitié en est changée en air fixe avant qu'il y meure.

L'avantage auquel on doit s'attendre , de la manière de respirer l'air déphlogistiqué en contact avec l'eau , sur-tout l'eau de chaux , paroît dans le plus clair jour par les IV^e & V^e Expériences ; car , des deux premiers oiseaux enfermés dans l'air déphlogistiqué en contact avec l'eau , le premier vécut presque le double de temps

que le premier des deux oiseaux enfermés dans l'air tenu sur du mercure ; & le second oiseau y vécut à peu près aussi longtemps. Ajoutez à cette observation , que les trois oiseaux enfermés dans l'air en contact avec l'eau , n'avoient pas tant corrompu l'air que les trois enfermés sur du mercure , & ne l'avoient pas tant décomposé ou changé en air fixe. La dégradation de la même masse d'air , occasionnée dans le temps de quatre-vingt-quatorze minutes , (temps que les trois oiseaux ont vécu dans la IV^e Expérience) , lorsqu'il n'étoit pas en contact avec l'eau , surpassoit la dégradation qu'avoit soufferte , dans l'espace de cent vingt-deux minutes , (temps que les trois oiseaux ont vécu dans la V^e Expérience) , l'air tenu en contact avec l'eau , dans la proportion de soixante-huit à trente-huit. On voit aussi , par ces deux Expériences , que la durée de la vie des trois oiseaux pris ensemble , étoit plus longue de près d'un tiers , lorsque l'air étoit en contact avec l'eau , que lorsqu'il étoit à sec.

La V^e Expérience , mise en comparaison avec la VI^e , démontre que la durée de la vie dans un air déphlogistique , dont la bonté n'étoit que fort médiocre , surpassoit cependant la durée de la vie dans une

masse égale d'air commun, dans la proportion de quatre vingt-un à dix-huit.

La durée de la vie d'un animal enfermé dans un air déphlogistiqué de la meilleure qualité, est de sept fois, & quelquefois huit & même neuf fois plus longue que dans une égale masse d'air commun.

S E C T I O N V.

Manière abrégée d'essayer l'Air déphlogistiqué.

C E U X qui ont lu la façon d'essayer la bonté des airs respirables, que j'ai détaillée dans la section première de la seconde partie de mon ouvrage sur les Végétaux, auront trouvé l'essai de l'air déphlogistiqué assez tédieux ; car il faut souvent, après avoir fait monter dans le grand tube deux mesures d'air à examiner, y ajouter huit à dix mesures d'air nitreux, l'une après l'autre, avant d'avoir saturé complètement les deux mesures d'air dont on veut connoître la bonté.

Dans la dernière section du livre mentionné, j'ai proposé une méthode qui coupoit court à la moitié du travail ; elle
consistoit

consistoit à n'employer qu'une seule mesure, au lieu de deux, de l'air dont on veut connoître la bonté. On n'avoit donc besoin de faire monter dans le tube eudiométrique que la moitié des mesures d'air nitreux, pour saturer cette seule mesure d'air déphlogistiqué. Mais, lorsque j'avois un bon nombre des airs déphlogistiqués à examiner à la fois, je trouvois cette méthode abrégée encore trop longue, quoiqu'elle soit de moitié plus courte que la première.

J'achève à présent l'essai d'un air déphlogistiqué, dans le même temps que celui de l'air commun ; le tout est fini dans moins d'une minute. Mais, avant de détailler cette manière abrégée, je ferai quelques remarques préliminaires, pour faire comprendre d'autant plus facilement la raison du procédé que je proposerai ensuite. Dans le mélange d'un air déphlogistiqué ou d'air commun, & d'air nitreux, il se fait une décomposition de ce dernier. L'air commun ou déphlogistiqué s'allie avec le phlogistique de l'air nitreux ; & l'acide nitreux existant sous la forme d'air par le moyen du phlogistique, étant abandonné ainsi du phlogistique, se précipite sous la forme d'une fumée rougeâtre, & s'allie avec l'eau. Cette théorie, quoique

elle ne soit pas sans difficultés, semble cependant la meilleure qu'on ait encore produite de la décomposition qui a lieu dans le mélange des deux airs. Si l'air, dont on veut examiner la qualité, se trouve déjà saturé de phlogistique, il ne fera pas en état de saturer celui de l'air nitreux, & par conséquent aucune décomposition n'aura lieu dans l'air nitreux; & pour cette raison une mesure d'un air très-phlogistiqué ou d'un air inflammable, mêlée avec une égale mesure d'air nitreux, occupent l'espace de deux mesures entières: si même on les secoue fortement ensemble, aucune rougeur n'a lieu dans leur mixtion. Le contraire arrive lorsqu'on mêle un air déphlogistiqué avec l'air nitreux, parce que l'air déphlogistiqué, étant en état d'absorber une grande quantité de phlogistique, est, pour cette raison, capable de décomposer une grande quantité d'air nitreux (1). L'air commun étant toujours, par sa nature, chargé d'une certaine portion de phlogistique, ne peut absorber qu'une

(1) Comme dans un mélange d'air déphlogistiqué, & d'une quantité d'air nitreux requise pour obtenir la plus grande décomposition, les deux airs se trouvent presque entièrement détruits; il faut qu'une décomposition ait aussi lieu dans l'air déphlogistiqué. Mais je m'abstiendrai d'entrer ici ultérieurement dans ces discussions théorétiques qui n'ont pas encore toute la clarté qu'on pourroit désirer.

quantité médiocre du phlogistique qui entre dans la composition de l'air nitreux, & pour cette raison ne décompose qu'une quantité proportionnelle d'air nitreux. Si on ajoute à une mesure d'air commun, ou d'un air qui approche de la qualité de l'air atmosphérique, une égale mesure d'air nitreux fraîchement fait, & qu'on secoue le tube de l'eudiomètre, selon la manière de M. Fontana, on obtiendra une telle décomposition de l'air nitreux, que, si on y ajoute une seconde mesure d'air nitreux, elle y restera sans être décomposée, c'est-à-dire, que cette seconde mesure augmentera la colonne d'air d'une mesure entière; au lieu qu'une seconde mesure d'air nitreux, ajoutée de la même manière à une mesure d'air déphlogistiqué, rétrécira la colonne aérienne encore beaucoup plus. Si on y ajoute une troisième mesure d'air nitreux, la colonne d'air restante, au lieu d'en devenir plus longue, en fera au contraire encore raccourcie davantage; & même une quatrième mesure d'air nitreux, étant ajoutée aux trois précédentes, elles n'occuperont pas l'espace d'une seule mesure avec la mesure d'air déphlogistiqué qu'on essaye, si cet air est d'une qualité éminente. Je tire souvent du nitre de l'air déphlogistiqué d'une telle pureté, que

d'une mesure de cet air jointe à quatre mesures égales d'air nitreux nouvellement fait, il reste une colonne d'air occupant à peine l'espace d'une demi-mesure. J'ai allégué, dans la section II de ce mémoire, l'épreuve d'un tel air, dont une mesure, jointe à quatre mesures d'air nitreux, n'occupoit dans le tube de l'eudiomètre, que 0.56, ou $\frac{16}{100}$ d'une seule mesure. Ainsi il se trouvoit détruit, dans le mélange, $\frac{444}{1000}$ ou quatre mesures entières, & $\frac{44}{100}$ de mesure. Il n'est nullement rare d'obtenir un air de cette bonté, ou approchant de cette finesse, du nitre très-pur, ainsi que du mercure précipité rouge.

Comme c'est par la plus grande décomposition qui se fait dans la mixtion de deux airs qu'on juge du degré de bonté de l'air qu'on examine, il est clair qu'on doit ajouter à une quantité connue, ou à une mesure de l'air dont on veut connoître la qualité, autant de mesures d'air nitreux qu'on trouve pouvoir être décomposées par la mesure d'air déphlogistiqué dont on veut connoître la bonté.

Ceux qui n'ont pas encore mis la main à l'œuvre, croiront très-indifférent dans quel vase on fasse ce mélange, soit dans le tube de l'eudiomètre même, soit auparavant dans un vase séparé, & de faire

monter ensuite, dans le tube de l'eudiomètre, le mélange déjà fait. Ils croiront de même qu'il est indifférent quels soient le diamètre & la profondeur du vase dans lequel on fait le mélange des deux airs ; mais ils seroient trompés dans leur attente : le résultat d'une telle mixtion étant très-différent, selon que diffèrent le diamètre & la hauteur du vase dans lequel ce mélange se fait ; & en laissant ce vase tranquille dans le temps que les deux airs viennent en contact, le résultat diffère beaucoup de ce qu'il est lorsqu'on lui communique dans ce moment quelques mouvemens, en supposant toujours que la même quantité des deux airs ait été employée dans les deux cas. On fera encore plus étonné d'une autre espèce de bizarrerie (si je puis me servir de ce terme) que j'ai observée dans la nature de l'air nitreux ; c'est qu'en mêlant parties égales d'air commun & d'air nitreux dans le tube de l'eudiomètre, & en les laissant s'incorporer tranquillement, on trouvera que la colonne d'air restera considérablement plus longue qu'elle ne fera si on secoue le tube pendant quelques secondes, dans le temps que les deux airs se rencontrent : on fera étonné, dis-je, que justement le contraire ait lieu dans le mélange de par-

ties égales d'air déphlogistiqué & d'air nitreux ; c'est-à-dire, que ce dernier mélange se trouvera occuper dans le même tube beaucoup moins d'espace lorsqu'on laisse le tube reposer tranquillement pendant tout le temps que l'incorporation des deux airs se fait, que lorsqu'on le secoue pendant ce temps. Si, au lieu de faire le mélange de l'air déphlogistiqué & de l'air nitreux dans un tube eudiométrique (dont le diamètre est toujours petit : le diamètre interne de mon tube eudiométrique n'a qu'un demi-pouce), on le fait dans un vase beaucoup plus large, par exemple, du diamètre d'un pouce & demi & au-delà, il arrivera le contraire de ce qui a lieu dans un tube d'un diamètre d'environ un demi-pouce, c'est-à-dire, que le volume des deux airs se rétrécit considérablement plus lorsqu'on secoue le vase pendant le temps que l'incorporation ou mélange des deux se fait, que si on laisse le vase en repos pendant ce temps. Le même effet aura lieu si, au lieu de prendre parties égales d'air déphlogistiqué & nitreux, on prend le double ou le quadruple de ce dernier ; & dans un vase d'un tel diamètre, le mélange de parties égales d'air commun & d'air nitreux, se comportera de la même façon qu'un mélange

d'air déphlogistique & d'air nitreux ; c'est-à-dire , l'un & l'autre mélange se réduiront en un volume plus petit , si on remue le vase dans le moment du contact , que si on le laisse tranquille.

Je ne me permettrai pas d'occuper le lecteur des raisonnemens que je pourrois faire sur ces singularités de l'air nitreux ; préférant d'exposer à ses yeux , dans la note ci-jointe , une suite d'expériences que j'ai faites à cet égard. On y verra que ceux qui disent que l'air déphlogistique le plus pur , ne requiert jamais au-delà d'une double quantité d'air nitreux pour sa saturation complete , manquent d'exactitude , en ce qu'ils n'ont pas fait la mixtion dans des vases de différens calibres , & qu'ils n'ont pas observé la grande différence du résultat qu'on obtient en laissant ce vase en repos , ou en lui communiquant quelques secousses dans le temps de la mixtion. J'ai déjà donné une esquisse de cette différence dans la dernière section de mon ouvrage sur les végétaux (1).

(1) I^{re} EXPÉRIENCE. Ayant fait monter une mesure d'air déphlogistique d'une bonté moyenne dans le tube de mon eudiomètre , dont le diamètre interne étoit d'un demi-pouce mesure de Paris , j'y fis monter , l'une après l'autre , quatre égales mesures d'air nitreux , en secouant le tube après chaque addition de mesure , comme je fais

La méthode abrégée que j'ai trouvée la meilleure, consiste à faire monter dans un vase d'une largeur convenable, une mesure de l'air dont on veut connoître le degré de bonté, & d'y ajouter tout à-la-

toujours en essayant les airs. Après avoir fait monter la première mesure d'air nitreux, la colonne aérienne occupoit 0.80. Après la seconde mesure, elle occupoit 0.49; après la troisième, 1.18; après la quatrième, 2.14: il y avoit donc deux cens quatre-vingt-six subdivisions de détruites dans le mélange des deux airs, ou deux mesures entières, & quatre-vingt-six-centièmes de mesure.

II^e EXPÉRIENCE. En répétant la même épreuve, avec cette seule différence que je fis monter chaque mesure d'air nitreux sans secouer le tube, le résultat fut fort différent; car, après avoir fait monter la première mesure d'air nitreux, la colonne aérienne occupoit, après avoir laissé reposer le tube pendant quelques minutes, 0.48. Après la seconde mesure, elle occupoit 0.42; après la troisième, 1.42; après la quatrième, 2.42.: ainsi il y avoit deux cens cinquante-huit divisions, ou deux mesures & cinquante-huit centièmes de mesure de détruites.

III^e EXPÉRIENCE. Je fis monter une mesure du même air déphlogistiqué dans un vase dont le diamètre interne étoit de deux pouces sept lignes, & dont la hauteur étoit égale au diamètre. J'y ajoutai une quadruple mesure d'air nitreux tout à-la-fois, sans donner de secouffes au vase. L'incorporation des deux airs se fit dans un instant, (lorsque le premier contact des deux airs se fait avec une grande surface, la rutilation ou rougeur qui se fait dans le mélange des deux airs, est passée dans une ou deux secondes; & cette rougeur dure d'autant plus long-temps, que le diamètre du vase dans lequel la mixtion se fait, est plus étroit): & ayant fait monter, un moment après que la rougeur fut passée, tout cet air dans le tube de l'eudiomètre, la colonne occupoit 2.12. Il y avoit donc $\frac{288}{500}$ de détruits, ou deux mesures entières, & quatre-vingt-huit subdivisions.

fois une quadruple mesure d'air nitreux, sans secouer le vase pendant que l'incorporation des deux airs se fait.

Les expériences détaillées dans la note démontrent qu'il n'est nullement indiffé-

IV^e EXPÉRIENCE. En répétant cette dernière expérience, avec cette seule différence qu'au lieu de faire monter une quadruple mesure d'air nitreux tout à-la-fois, je fis monter les quatre mesures l'une après l'autre, le résultat étoit fort différent : car, ayant fait monter tout cet air dans le tube de l'eudiomètre, il occupoit 2.58. Ainsi $\frac{2.42}{500}$ étoient détruites ; ou deux mesures entières, & quarante-deux subdivisions.

V^e EXPÉRIENCE. Je fis monter une mesure de ce même air déphlogistiqué dans un vase cylindrique dont le diamètre interne étoit un pouce & demi, & la hauteur de quatre pouces. J'y ajoutai tout à-la-fois une quadruple mesure d'air nitreux, & je donnai quelques secousses au vase pendant que l'incorporation des deux airs se faisoit. La rougeur étant passée, je fis monter l'air dans le tube de l'eudiomètre. La colonne aérienne occupa 2.20. Il y avoit donc de détruites deux mesures & quatre-vingt subdivisions.

VI^e EXPÉRIENCE. Je répétoi la même épreuve, avec cette seule différence que je laissois reposer le verre pendant tout le temps que la mixtion des deux airs se faisoit. La conséquence étoit que la colonne d'air restoit plus longue, occupant 2.68. Il se trouvoit donc de détruit deux mesures & trente-deux centièmes de mesure.

VII^e EXPÉRIENCE. Ayant fait monter dans le tube de l'eudiomètre une mesure d'air atmosphérique, j'y ajoutai une mesure d'air nitreux. Je secouai le tube durant quatorze ou quinze secondes pendant le temps de la mixtion des deux airs. La colonne aérienne occupoit 1.06. J'y ajoutai une seconde mesure d'air nitreux, & je secouai de nouveau le tube comme auparavant, après quoi la colonne occupoit 2.05.

rent de quel diamètre est un tel vase. Il feroit même impossible de dire *à priori* les dimensions qu'il doit avoir ; il faut le découvrir comme en tâtonnant, en essayant des vases de différens diamètres & de diffé-

VIII^e EXPÉRIENCE. Je répétois le même essai, avec cette différence seule, que je ne secouois pas le tube pendant le temps de la mixtion des deux airs. Alors la colonne aérienne étoit restée beaucoup plus longue ; elle occupoit 1.45. J'y joignis une seconde mesure d'air nitreux ; après quoi la colonne occupoit 2.45.

IX^e EXPÉRIENCE. Je fis monter une mesure d'air commun dans le verre, dont le diamètre avoit deux pouces sept lignes. J'y ajoutai tout à-la-fois une quadruple mesure d'air nitreux sans secouer le verre. En faisant après monter cette mixture d'airs dans le tube de l'eudiomètre, je trouvai que la colonne aérienne occupoit 4.04. Il y avoit donc $\frac{96}{500}$, ou quatre-vingt-seize centièmes de mesure détruites.

X^e EXPÉRIENCE. Je fis monter une mesure d'air commun dans ce même verre, dont le diamètre étoit de deux pouces sept lignes. J'y ajoutai une seule mesure d'air nitreux sans secouer le verre. La colonne occupoit 1.04. Ainsi il se trouvoit quatre-vingt-seize centièmes de mesure détruites. Le résultat donc se trouvoit parfaitement d'accord avec celui de l'expérience précédente.

XI^e EXPÉRIENCE. Je fis monter une mesure d'air commun dans le verre cylindrique, dont le diamètre étoit d'un pouce & demi, & de la hauteur de quatre pouces. J'y joignis une mesure d'air nitreux, sans secouer le vase. Ensuite je fis monter l'air dans le tube de l'eudiomètre : la colonne occupoit 1.15. J'y ajoutai une seconde mesure d'air nitreux : la colonne occupoit 2.15.

XII^e EXPÉRIENCE. Je répétois la même expérience, avec cette seule différence, que je secouai le vase dans le temps que les deux airs venoient en contact. La

rentes hauteurs. Voici la méthode de choisir un tel vase. Essayez exactement le degré de bonté d'un air déphlogistiqué, selon la façon que j'ai décrite, c'est-à-dire, en mettant dans le tube de l'eudiomètre de

conséquence étoit que la colonne d'air occupoit moins d'espace ; elle alloit à 1.06. En y ajoutant alors une seconde mesure d'air nitreux, & en secouant le tube dans le temps du contact des deux airs, la colonne occupoit 2.06.

C'est une règle générale qui a lieu dans le mélange d'air, soit commun, soit déphlogistiqué avec l'air nitreux, que plus le vase dans lequel le mélange se fait est large, plus le volume des deux airs se rétrécit, & que cette diminution de volume est encore plus sensible, si on donne des secousses au vase dans le moment que les deux airs se touchent : il faut en excepter les vases fort étroits, par exemple, ceux qui n'ont pas au-delà d'un pouce en diamètre, comme il paroît par les I—VIII^{es} Expériences de cette note.

Si on consulte la suite des Expériences que j'ai décrites à la fin de la dernière section de mon ouvrage sur les Végétaux, qu'on les compare avec celles que je viens de détailler, on sera, je pense, assez convaincu que ceux qui, en décrivant leur façon de faire l'essai des airs, ne détaillent pas exactement la hauteur & la largeur du vase dans lequel ils ont coutume de mêler les deux airs, & qui s'avisent cependant de critiquer la méthode des autres, n'ont pas été attentifs eux-mêmes à la délicatesse de cette épreuve, & par conséquent ne sont pas en droit de décider du mérite des différentes méthodes d'essayer les airs.

On verra aussi, par les Expériences décrites dans mon ouvrage cité, que, si les deux airs ont reposé ensemble pendant quelque temps, on ne sauroit plus en diminuer notablement le volume, quand même on les secouroit après durant une minute entière,

M. Fontana, une mesure de cet air ; en faisant monter ensuite autant de mesures d'air nitreux l'une après l'autre , qu'on trouve nécessaire pour saturer cette mesure d'air déphlogistiqué , & en secouant le tube après chaque mesure.

Lorsque vous vous êtes bien assuré de la qualité de cet air , faites monter une mesure de ce même air déphlogistiqué dans un vase séparé , dont le diamètre excède deux pouces ; faites monter tout à-la-fois une quadruple mesure du même air nitreux (1). Laissez reposer ce vase pendant quelques momens jusqu'à ce que toute la rougeur soit passée. Faites monter alors tout cet air dans le tube de l'eudiomètre ; & si vous trouvez la colonne d'air plus longue que celle qui y étoit restée , après avoir fait monter la quatrième mesure d'air nitreux dans l'épreuve faite à la façon ordinaire , c'est un signe que votre vase est trop étroit. Si la colonne est plus courte , c'est un indice que le diamètre du vase est trop grand. Il faut donc répéter

(1) Il faut que cette grande mesure soit exactement construite comme l'est la mesure simple de l'eudiomètre , & qu'elle contienne exactement quatre de ces mesures simples. On peut voir la construction d'une mesure eudiométrique , dans la planche annexée à mon ouvrage sur les végétaux.

cette épreuve avec des vases de différens diamètres, jusqu'à ce qu'on en rencontre un qui ait le diamètre qu'il faut pour que le résultat de l'épreuve faite selon cette manière abrégée, soit concordant à celui de l'épreuve faite selon la façon ordinaire. Ceux qui prennent plaisir à cultiver la doctrine de l'air, ne regretteront pas la peine de chercher un tel verre; ils s'en trouveront amplement dédommagés par l'épargne du temps qu'il faut employer en suivant la méthode ordinaire d'essayer l'air déphlogistiqué.

Pour abréger la peine de rechercher un tel vase, dont les dimensions doivent être selon la grandeur de la petite mesure, & selon le diamètre du tube de l'eudiomètre dont on se sert, il sera à propos de savoir que le diamètre interne du tube de mon eudiomètre est exactement d'un demi-pouce, que la mesure contient un peu moins qu'un demi-pouce quarré d'air, & que le verre que j'ai trouvé donner le résultat requis a en dedans deux pouces sept lignes de largeur, & autant de hauteur, mesure de Paris. En comparant le résultat de la I^{re} Expérience avec la III^e de la note, on verra que les deux essais n'ont différé que de $\frac{2}{100}$, ce qui ne vaut pas la peine d'être compté pour une différence.

En essayant la bonté d'un air déphlogistiqué , il n'importe pas autant que dans l'épreuve de l'air commun , qu'on la détermine avec la plus scrupuleuse exactitude. Si les différens essais faits de la façon abrégée ne diffèrent pas entre eux beaucoup au-delà de six ou huit subdivisions , on peut s'en contenter. Je trouve rarement la différence , dans divers essais , surpasser quatre subdivisions. L'uniformité dans le résultat de ces épreuves , dépend beaucoup de ce que les deux airs viennent en contact par un volume toujours égal ; ce qu'il est impossible d'obtenir si l'orifice de la mesure n'est pas assez large pour que tout l'air y contenu en sorte en une seule masse non-interrompue. Si l'air nitreux monte par portions , quelque peu d'intervalle qu'il y ait entre le passage de ces différentes portions , le résultat différera considérablement dans chaque épreuve.

La III^e Expérience , dans la note , est la méthode même de faire l'épreuve abrégée qui fait le sujet de cette section.

Si la colonne d'air n'occupoit pas une mesure entière dans le tube de l'eudiomètre , il faudroit y ajouter une cinquième mesure d'air nitreux , & secouer le tube pendant quelques secondes , dans le temps


que les deux airs se touchent, afin de voir si la quadruple mesure d'air nitreux a pleinement saturé la mesure d'air déphlogistique ou point: car on obtient quelquefois du nitre & du précipité rouge un air d'une si grande finesse, qu'à peine cinq mesures d'air nitreux sont en état d'en saturer une seule mesure. Mais, comme je n'ai pas encore trouvé le moyen d'obtenir un air de cette qualité par le secours des végétaux, & qu'on n'en obtient pas même toujours du nitre ni du précipité rouge, je préfère une quadruple mesure d'air nitreux à une qui contiendrait cinq mesures.

Ceux qui sont encore novices dans cette branche intéressante de la physique, ne doivent pas être découragés si, dans le commencement, ils ne sont pas en état de faire les essais avec un succès toujours uniforme. Il faut, pour bien manier un eudiomètre, de la dextérité qu'on n'acquiert que par l'exercice.

Il faut encore observer que cette manière abrégée de faire l'essai de l'air déphlogistique, ne réussit pas également bien avec un air nitreux déjà dégradé: car une quadruple mesure d'un tel air, ayant déjà perdu de sa force, n'est pas en état de saturer une mesure d'air déphlogistique d'une bonne qualité. Si donc on vouloit

faire un tel essai avec un air nitreux foible, il faudroit, outre la quadruple mesure, y ajouter encore une ou plusieurs mesures de ce même air nitreux, jusqu'à ce qu'on ait saturé entièrement la mesure d'air déphlogistiqué. Le résultat seroit cependant assez juste, sur-tout si on ajoutoit ces mesures additionnelles au mélange des deux airs, lorsqu'on l'a déjà fait monter dans le tube de l'eudiomètre, & qu'on secouât alors le tube comme si on faisoit l'essai à la façon ordinaire. Mais comme il est très-aisé de se procurer de l'air nitreux en tout temps, il seroit mal à propos de se servir d'un air nitreux si vieux que sa qualité fût considérablement affoiblie, sur-tout si on n'a pas un tube eudiométrique assez long.

J'ai donné (dans la section première de la seconde partie de mon ouvrage sur les Végétaux) la raison théorétique pourquoi l'air nitreux affoibli donne, en se servant de l'eudiomètre de M. Fontana, & en suivant sa méthode de l'employer, un résultat assez concordant à celui qu'on obtient en employant, pour l'essai, de l'air nitreux frais. Il vaut cependant toujours mieux employer, sur-tout pour les essais de l'air commun, de l'air nitreux nouvellement fait.



M É M O I R E

*Sur le degré de salubrité de l'Air commun
en pleine mer, comparé avec celui de l'Air
près des côtes, & loin de la mer ; adressé
au chevalier PRINGLE, Baronnet, Pré-
sident de la Société royale de Londres :
daté de Paris , le 22 janvier 1780 (1).*

MONSIEUR,

Comme vous m'aviez recommandé de
saisir la première occasion qui s'offriroit
pour examiner l'air de la mer par l'épreuve
de l'air nitreux, je ne manquai pas de
suivre votre avis lorsque je retournai de
l'Angleterre sur le continent, au commen-
cement de novembre dernier.

J'embrassai cette occasion avec d'au-
tant plus d'empressement, que vous aviez
donné du crédit à plusieurs guérisons de

(1) Ce Mémoire a été lu devant la Société royale,
le 24 avril 1780 ; & se trouve dans les Transactions
philosophiques, vol. LXX^e.

290 AIR EN PLEINE MER,
phthifies pulmonaires obtenues par des voyages de mer, après que les moyens, ordinairement employés dans de telles maladies, avoient manqué.

J'espérois aussi trouver, par cette recherche, la confirmation de ce que vous aviez conjecturé avec tant de probabilité dans votre discours annuel, prononcé, comme président, devant la Société royale, en 1773, savoir, que les grandes masses d'eau, telles que les lacs & les mers, contribuent à la santé des animaux, en purifiant l'air contaminé par leur respiration : que si nous voyons les vents salutaires, par lesquels cet air infecté est emporté vers ces eaux, & par eux de nouveau ramené vers nous, après avoir été purifié, devenir quelquefois de véritables ouragans, nous ne devons pas inconsidérément croire qu'un hazard aveugle les fait naître, ni que l'Auteur de la nature les excite dans son courroux; mais que nous devons, dans ces desordres apparens, reconnoître & révéler la sagesse & la bonté du Créateur, qui permet les violentes agitations de ces deux élémens, pour ensevelir dans les abîmes de la mer les exhalaisons putrides & pestilentiellles de nos corps, que les plantes qui végètent sur la surface de la terre n'étoient pas en état de consommer.

Je n'étois pas sans espérance non-plus que les expériences que je me propoisois de faire, pourroient jeter plus de lumière sur la cause de cet effet presque général de l'air de la mer sur les marins, en fortifiant les *actions vitales*, & en aiguillonant l'appétit par une digestion plus prompte de nos alimens.

Je me hâte de vous détailler à présent les expériences mêmes que j'ai faites par votre instigation; je suivrai dans ce détail l'ordre des temps dans lesquels elles ont été faites; & en cas que vous les jugiez dignes de paroître devant la Société royale, vous m'obligerez de les présenter à ce Corps respectable de Savans.

Comme j'ai composé ce mémoire en chemin faisant, au milieu du tintamarre des auberges, & dans d'autres endroits peu propres aux réflexions philosophiques, j'ai lieu d'espérer que vous voudrez bien avoir quelque indulgence pour les inexactitudes de style que vous pourrez y trouver.

Je commençai à faire ces expériences à *Gravesend*, où je me trouvai contraint de m'arrêter pendant quelques jours, à cause du calme, avant de pouvoir m'embarquer. J'y essayai l'air le 1^{er} novembre: je trouvai qu'une mesure de cet air, jointe à une d'air nitreux, occupoit, dans plu-

seurs essais répétés, environ 1.04, ou une mesure & $\frac{4}{100}$ de mesure. Ce degré de bonté est à-peu-près celui que je trouvai ordinairement avoir l'air de Londres.

Le 3 de novembre, le temps étant fort calme, très-beau, & la température de l'air aussi agréable que dans les plus beaux jours de l'été, notre vaisseau restoit tranquille au milieu de l'embouchure de la Tamise, entre Sheerness & Margate. J'avois fait faire exprès un eudiomètre portatif pour ce voyage, chez M. *Martin*, à Londres : tout l'appareil étant compris dans une boîte dont la longueur étoit d'environ dix pouces, la largeur de cinq, & la hauteur de trois & demi. Le tube de verre, ou la grande mesure de l'eudiomètre, dont la longueur étoit de seize pouces, étoit coupé en deux pièces qui se joignoient par le moyen d'une vis de cuivre. Ces deux bouts séparés étoient enfermés chacun dans une des deux pièces du tube de cuivre dans lequel on suspend le tube de l'eudiomètre, & qui se divisoit en deux comme le tube de verre. Au lieu d'un baquet d'eau, tel que j'employois toujours à terre pour les expériences sur l'air, (je l'ai décrit dans mon ouvrage sur les Végétaux), je me servoais d'une petite cuve assez incommode que je trouvai sur

le vaisseau. Je fixois sur le bord de cette cuve l'entonnoir de cuivre appartenant à l'appareil portatif, par le moyen d'une vis; je faisois monter l'air par cet entonnoir dans le tube de l'eudiomètre : la cuve étoit remplie d'eau de la mer.

Après m'être exercé quelque temps à manier l'eudiomètre dans cette cuve peu propre à faire commodément des expériences aussi délicates, j'acquis cependant à la fin assez d'adresse pour me tirer d'affaire passablement bien. Je commençai à faire sérieusement les expériences, le 3 novembre, vers les onze heures du matin; & j'ai le plaisir de vous informer que, selon ces essais, l'air de la mer paroissoit être d'une qualité plus pure que celui que j'avois rencontré depuis le commencement de juin (temps où je commençois les expériences dont j'ai rendu compte dans mon ouvrage sur les Végétaux), soit dans la ville de Londres, soit dans la campagne où je m'étois retiré durant cet été : car, dans six essais faits l'un après l'autre, (selon la manière abrégée décrite dans mon ouvrage cité, pag. 278 & *seq.* dans l'édition angloise; & pag. 288 dans la françoise), je trouvai que les deux mesures d'air (l'une d'air commun, l'autre d'air nitreux) occupoient 0.91—0.94. Ainsi il s'étoit détruit,

dans les essais des deux mesures, cent-quatre à cent-neuf deux centièmes, ou une mesure entière, & quatre à neuf centièmes de mesure. La différence qui se trouvoit dans le résultat de ces six expériences, quoique pas fort grande en elle-même, étoit causée tant par le désavantage imprévu de ne pas trouver sur le vaisseau une cuve assez profonde pour pouvoir y secouer comme il falloit le tube de l'eudiomètre, afin de bien mêler les deux airs ; que par le peu de dextérité que j'avois pu encore acquérir dans le manie-ment de mon appareil portatif dans cette cuve ou baquet.

Après avoir essayé l'air de cette façon abrégée, je l'essayai de même selon la façon de M. Fontana, que j'ai décrite au long dans mon ouvrage cité, pag. 155, édition angloise, & pag. 175 de l'édition françoise (1). Le résultat de cet essai fut qu'après avoir fait monter la première me-

(1) La voici : après avoir fait monter, dans le tube de l'eudiomètre, deux mesures d'air commun, on y ajoute, l'une après l'autre, trois mesures d'air nitreux, & on secoue le tube dans le baquet d'eau, après chacune de ces trois mesures, en commençant le mouvement dans le moment même que les deux airs viennent en contact ; ou, ce qui vaut encore mieux, avant que les deux airs se touchent.

fure d'air nitreux pour la joindre aux deux
 mesures d'air commun qu'on fait monter
 auparavant, la colonne aérienne occupoit
 1.86, ou une mesure, & $\frac{86}{100}$ de mesure :
 après avoir fait monter la seconde mesure
 d'air nitreux, la longueur de la colonne
 occupoit 2.02 ou deux mesures, & $\frac{2}{100}$ de
 mesure. Après y avoir ajouté la troisième
 mesure d'air nitreux, la colonne occupoit
 2.96 ou deux mesures entières, & $\frac{96}{100}$ de
 mesure. Ainsi, des cinq mesures em-
 ployées, savoir, deux d'air commun &
 trois d'air nitreux, il s'étoit détruit 2.04,
 ou deux mesures, & $\frac{4}{100}$ de mesure.

Permettez-moi, avant d'aller plus loin,
 de rappeler à votre mémoire quelques
 expériences relatives à ce sujet, que j'ai
 faites dans ma petite campagne pendant
 le courant de l'été passé, & dont la rela-
 tion sommaire ou le résultat se trouve
 dans mon ouvrage cité, pag. 282 édition
 angloise, & pag. 291 édition françoise.
 Je dois également vous faire souvenir de
 quelques autres que je fis dans la même
 fin, un peu avant mon départ pour le
 continent. La récapitulation de ces ex-
 périences servira à éclaircir la nature &
 le résultat des expériences qui font le
 sujet de ce mémoire, que je fis étant sur
 mer, & que j'ai continué à faire durant

296 AIR EN PLEINE MER,
mon voyage de Londres à Amsterdam, &
delà à Paris.

Je trouvai que l'état de bonté ou de salubrité de l'air commun, tel qu'il étoit communément à ma maison de campagne à *Southall-Green*, à dix milles de Londres, depuis le mois de juin jusqu'au mois de septembre, varioit, étant examiné par l'épreuve de l'air nitreux, entre quatre-vingt-treize & quatre-vingt-dix-sept degrés; c'est-à-dire, qu'une mesure d'air commun & une d'air nitreux, après les avoir secouées ensemble, occupoient dans le tube de l'eudiomètre 1.03 à 1.09, ou une mesure entière, & trois à neuf centièmes de mesure.

Je fus un peu surpris de trouver, étant de retour à Londres, l'air commun en général d'une qualité meilleure dans le mois d'octobre, que je ne l'avois communément trouvé au milieu de l'été dans la campagne; car le 22 octobre, à neuf heures au matin, (le temps étoit beau, & il geloit), je trouvai l'air commun de cent degrés, c'est-à-dire, qu'une mesure d'air commun & une d'air nitreux occupoient exactement une mesure. Le résultat de la méthode de l'abbé Fontana étoit de 1.84; 2.08; 3.04. Ainsi la quantité des deux airs détruits dans cette dernière

épreuve, étoit de $\frac{126}{100}$. Dans l'après-midi de ce même jour, la qualité de l'air étoit détériorée (le temps étant devenu pluvieux); car une mesure d'air commun, jointe à une d'air nitreux, occupoit alors 1.02. L'air étoit donc de quatre-vingt-dix-huit degrés.

Le lendemain, 23 octobre, le temps continuoit à être pluvieux: j'examinai l'état de l'air au matin, & je le trouvai comme il étoit la veille, dans l'après-midi.

Le 4 octobre, je mis l'air commun à l'épreuve vers les neuf heures au matin, le temps étant fort beau; je trouvai sa qualité retournée à la bonté de cent degrés. Le même jour, à sept heures au soir, la qualité de l'air étoit de nouveau altérée; car une mesure de cet air, jointe à une d'air nitreux, occupoit 1.03: sa bonté étoit donc de quatre-vingt-dix-sept degrés.

Le 5 octobre, le temps étant couvert, je trouvai l'air, à onze heures au matin, être de quatre-vingt-dix-huit degrés; car une mesure d'air commun & une d'air nitreux occupoient 1.02. En l'essayant de nouveau à onze heures au soir du même jour, je trouvai qu'une mesure d'air commun, jointe à une d'air nitreux, occupoit

1.05. Ainsi sa bonté étoit de quatre-vingt-quinze degrés.

Le 26 octobre, le temps étant couvert & pluvieux, l'air resta à quatre-vingt-quinze degrés.

Il vous est connu, Monsieur, que la maison où je logeois à Londres, touche au jardin de l'hôtel appelé *Carleton-House*, qui est amplement garni avec des ormes d'une grande hauteur; de façon que ce jardin paroïssoit, de mes fenêtres, comme une forêt touffue. Comme les découvertes que je fis l'été passé, & dont j'ai rendu compte au Public, m'avoient appris la grande vertu que les feuilles des arbres possèdent d'améliorer l'air commun en absorbant le phlogistique dont l'air atmosphérique est toujours imprégné, & en répandant durant le jour, parmi l'air atmosphérique, une espèce de pluie invisible d'air purifié ou déphlogistiqué; j'inclinois beaucoup à attribuer en quelque façon la bonté ou la pureté de l'air de cet endroit au voisinage de cette grande quantité d'arbres, qui tous avoient conservé jusqu'à ce temps leurs feuilles en pleine vigueur. Je ne voudrois cependant pas que vous missiez plus de crédit à cette opinion, qu'une pure conjecture ne mérite; car je ne puis donner d'autre nom à une idée que

je ne puis prouver par des expériences directes (1). Il faudroit, pour avoir pu donner de la consistance à cette idée, avoir mis à l'épreuve en même temps l'air de différens endroits de Londres, & m'être assuré ainsi que l'air, dans le voisinage de ces arbres, étoit réellement d'une qualité manifestement meilleure que l'air du reste de la ville de Londres. Cette considération ne pouvoit manquer de m'inspirer l'envie d'éclaircir cette matière, en ramassant de l'air dans différens endroits de la ville. J'en donnai en conséquence les ordres à mon

(1) Quelque considérable que puisse être par elle-même la quantité d'air que les feuilles répandent pendant la clarté du jour, j'ai néanmoins quelque peine à croire que l'amélioration de l'air commun qui en résulte, puisse s'appercevoir plutôt près des arbres & autres végétaux, qu'à une certaine distance, tant parce que cette espèce de pluie invisible d'un air vital que les feuilles répandent au soleil, s'en décharge peu à peu à la fois, que parce que la quantité de cet air vital n'étant que très-petite en comparaison de l'immense masse d'air atmosphérique, ne me paroît guères pouvoir, dans si peu de temps, causer une altération sensible dans l'air voisin de ces végétaux. Ajoutez à ceci, que, comme l'air atmosphérique n'est jamais dans une tranquillité parfaite, l'air vital, fourni continuellement par les végétaux dans un jour clair, se mêle, à mesure qu'il est produit, par toute la masse d'air, en se répandant fort au loin; tout comme quelques gouttes d'eau distillée, mises dans un grand vase d'eau ordinaire, se répandent bientôt par toute cette masse dans une proportion à peu près égale.

300 AIR EN PLFINE MER,
domestique, & je me proposai de faire la même chose moi-même. Mais l'embarras, suite de la multiplicité des affaires à arranger lorsqu'on est sur son départ, nous fit perdre de vue à tous deux cet objet.

Je pense que l'unique moyen pour s'assurer de ce qu'il en est, seroit que plusieurs physiciens, fournis chacun d'un eudiomètre de la même construction, concertassent entre eux de faire des épreuves, avec l'air commun, dans le voisinage de ces arbres, & dans le même temps en plusieurs autres endroits de la ville, & de comparer entre eux les résultats de ces différentes expériences. Je ne pouvois que me flatter de l'espérance que bientôt quelques physiciens exécuteroient ce plan; lorsque j'observai, avant de partir de Londres, que plusieurs d'entre eux, & même quelques-uns d'un rang distingué, entre lesquels le docteur *Heberden*, avoient déjà donné ordre de construire un eudiomètre tel que j'ai décrit dans mon ouvrage sur les Végétaux, ou en étoient déjà en possession.

Quoique je pensasse avoir quelque raison de croire que le voisinage de ces arbres pouvoit avoir eu un peu de part à rendre l'air du lieu où je demeurois plus sain, je croyois en même temps que

la gelée, qui commençoit alors, avoit contribué (en arrêtant beaucoup les causes de corruption qui ont lieu dans le temps chaud) à rendre l'air commun en général plus pur; & que la cause de cette vigueur particulière que nous sentons si manifestement pendant le temps de la gelée, est due en grande partie à la pureté de notre élément qui a lieu alors.

Après cette digression, je reprendrai la relation des expériences faites avec l'air de la mer.

Il paroît, par ce que j'ai déjà dit plus haut, que l'air que j'essayai la première fois sur mer, sans choix de temps ni de lieu, surpassoit le meilleur air que j'avois rencontré par terre, dans la proportion de quatre-vingt-onze à cent; ou, pour parler plus exactement, dans la proportion de cent-neuf à cent; le nombre le plus haut indiquant le plus grand degré de pureté. Ayant trouvé, par ce premier essai, une différence si considérable entre l'air de mer & celui de terre, quoique nous ne fussions encore qu'à quelques milles de la terre, je crois qu'il est assez vraisemblable que, lorsqu'on examinera la qualité de notre élément au milieu de l'Océan, on en trouvera la qualité encore plus pure, parce qu'il seroit difficile de croire que

j'aurois trouvé le meilleur air qui existe sur mer, justement au premier endroit où je me trouvois par pur hasard.

Le jour suivant 4 novembre, étant alors au milieu du canal entre l'Angleterre & la côte de Flandre, je me préparai à répéter ces expériences; mais je ne pus venir à bout de les exécuter, à cause du grand mouvement du navire, le vent étant devenu fort & le temps pluvieux. Je ne voulus cependant pas laisser entièrement échapper l'occasion qui s'offroit. Je remplis d'air trois flacons destinés & appropriés pour cet usage, en versant, étant sur le tillac, l'eau dont ils étoient remplis. Le lendemain 5 novemb. nous arrivâmes de bonne heure à Ostende, où je m'empressai de mettre l'air contenu dans les trois flacons à l'épreuve de l'air nitreux: je trouvai qu'une mesure de cet air, jointe à une d'air nitreux, occupoit, dans trois expériences de suite, 0.97. Ainsi cet air n'étoit que de cent-trois degrés. En examinant, à dix heures au matin, l'air commun tel qu'il étoit dans la ville, je le trouvai environ de la même qualité que j'avois trouvé celui qui étoit enfermé dans les flacons; car une mesure de cet air, jointe à une d'air nitreux, occupoit 0.98: il étoit donc de cent-deux degrés. L'après-midi, vers

les deux heures, le temps étant fort pluvieux, j'examinai de nouveau l'air d'Ostende, & je le trouvai dégradé de cent-deux jusqu'à cent degrés; car alors une mesure d'air commun, jointe à une d'air nitreux, occupoit exactement une mesure. Vers les cinq heures, le même après-midi, le temps étant encore pluvieux, mais le vent soufflant alors très-fortement sur la côte, j'allai au bord de la mer, & ramassai une bouteille pleine d'air, comme il arrivoit sur la côte. En examinant cet air dans l'auberge, je le trouvai, par plusieurs expériences faites de suite, presque aussi bon que je l'avois trouvé à l'embouchure de la Tamise; car une mesure de cet air, jointe à une d'air nitreux, occupoit 0.94 & 0.95. En examinant l'air commun, tel qu'il étoit alors dans l'endroit de la ville où j'étois logé, je le trouvai d'une qualité un peu inférieure, quoiqu'il fût plus pur que je ne l'avois encore rencontré en Angleterre; car une mesure de cet air, jointe à une d'air nitreux, occupoit, dans cinq expériences faites de suite, 0.97.

Comme la différence entre la qualité de l'air tel que je l'avois trouvé dans l'embouchure de la Tamise, & tel qu'il étoit au milieu du canal, dans un grand vent, & pendant qu'il pleuvoit, se trouvoit être

assez considérable pour pouvoir la remarquer clairement, je présumoais que la raison de cette différence pourroit être que l'air tel qu'il étoit le 3 novembre dans l'embouchure de la Tamise, avoit été exposé pendant plusieurs jours à l'influence de la mer, sans avoir été mêlé avec l'air de la terre, car il avoit fait un calme parfait pendant plusieurs jours de suite ; & que l'air que je ramassai en pleine mer le jour d'après pendant un temps orageux, étoit mêlé avec l'air venant de la terre. Je fus confirmé dans cette idée lorsque je trouvai, le 5 novembre à cinq heures après-midi, l'air que je ramassai au rivage même, être à peu près également bon que celui que j'avois rencontré le 3 novembre au milieu de l'embouchure de la Tamise : le vent étant *N. W.*, l'air qui souffloit sur le rivage, pouvoit être considéré comme air de la mer, sans mélange d'air de la terre.

Mais, après avoir réfléchi, avec quelque satisfaction, sur la cause de cette différence qui se trouve dans le résultat de ces expériences, il me vint un scrupule qui ne me déconcerta pas peu. Je m'étois servi en mer d'une cuve pleine d'eau de mer, dans laquelle je fis les expériences le 3 novembre ; & l'eau dont je m'étois
servi

servi à Ostende étoit l'eau douce ou l'eau de puits. Il se peut donc , disois - je en moi-même , que , si je m'étois servi d'eau de mer en examinant l'air que j'avois ramassé le 4 novembre , lorsque nous étions entre l'Angleterre & la Flandre , je l'aurois peut-être trouvé également bon que celui du jour précédent. Cette considération me fit prendre la résolution de rester un jour de plus à Ostende , afin de pouvoir me satisfaire sur cet article. Je me fis apporter un seau plein d'eau de mer : j'examinai l'air commun à plusieurs reprises , & cela alternativement dans cette eau & dans l'eau douce tirée du puits , à l'auberge où j'étois logé ; mais , ne pouvant trouver une différence sensible dans le résultat de l'essai fait dans l'une ou dans l'autre de ces eaux , j'en conclus que la conséquence que j'avois tirée des expériences faites sur mer le 23 novembre , étoit légitime (1).

(1) Depuis que mon ami M. *Van-Breda* , conseiller au gouvernement de *Delft* , m'a informé , en 1781 , qu'il avoit appris , par un très-grand nombre d'expériences , que la différence de l'eau dans laquelle on fait ces essais , cause une différence notable dans leur résultat , j'ai commencé à appréhender qu'on ne douta de mon exactitude dans l'observation mentionnée ici. Quelque convaincu que je sois moi-même d'avoir fait ces expé-

Il me restoit après cela encore un peu de scrupule sur l'altération que l'air, ramassé au milieu de la mer, pourroit avoir subie dans les flacons où il avoit été enfermé. Cette suspicion avoit son fon-

riences avec assez d'attention pour pouvoir en tirer les conséquences que j'en ai déduites, je n'ai cependant pas vou'u manquer de répéter les expériences dont il est ici question, en les imitant au moins aussi bien que l'éloignement de la mer pouvoit le permettre. Je fis dix huit essais de suite d'air commun: les six premiers, comme je les fais toujours, c'est-à-dire, en remplissant le tube de l'eudiomètre avec l'eau de puits, dont je me suis toujours servi, & en secouant, à ma manière ordinaire, le tube pendant environ quinze secondes, dans le baquet rempli de la même eau; ensuite j'en fis six en remplissant le tube de l'eudiomètre avec l'eau de puits, dans laquelle j'avois fait fondre autant de sel commun qu'il étoit nécessaire pour lui donner une salure au moins aussi forte que celle de l'eau de la mer. Au reste, je secouai le tube dans l'eau du baquet, comme dans les six expériences précédentes, pendant environ quinze secondes. (L'eau qui est dans le tube de l'eudiomètre ne se mêle que lentement, à cause de la petitesse de son diamètre, avec l'eau du baquet, dans laquelle on secoue ce tube; & l'incorporation des deux airs se fait déjà dès les premières secousses). Je fis ensuite six expériences semblables, en remplissant le tube de l'eudiomètre deau distillée. Ces essais étoient faits pour le reste de la manière abrégée, c'est-à-dire, en faisant monter une seule mesure d'air ordinaire dans le tube de l'eudiomètre, & en y ajoutant une seule mesure d'air nitreux.

Voici le résultat de ces essais.

La longueur de la colonne d'air restante après chacun des six premiers essais faits avec l'eau de pompe, étoit 1.08; 1.08 $\frac{1}{2}$; 1.08; 1.08; 1.07 $\frac{1}{2}$; 1.08.

La longueur de la colonne, dans les six derniers essais

dement dans quelques-unes de mes expériences précédentes, par lesquelles j'avois appris que l'air tenu dans des bouteilles pouvoit s'altérer dans sa qualité, soit parce qu'il est difficile de trouver des bouteilles

faits avec l'eau distillée, étoit 0.96; 0.96; 0.96 $\frac{1}{2}$; 0.96; 0.97; 0.96.

Il paroît, par ces expériences, que le résultat des essais faits avec l'eau salée, & de ceux qui étoient faits avec l'eau de puits, telle qu'elle est dans mon logis à Vienne, donnoit réellement un résultat que l'eau de pompe à Ostende ne me donnoit pas; de façon que, dans les six essais faits avec l'eau salée, la diminution de la masse commune des deux airs, étoit un peu plus considérable. Mais cette différence étoit cependant si petite, qu'un physicien moins accoutumé que moi à manier l'eudiomètre, ne l'auroit probablement pas remarquée. Mais on voit que la différence du résultat dans les six dernières expériences, dans lesquelles j'avois employé l'eau distillée, étoit trop sensible pour ne pas la remarquer manifestement.

M. *Van-Breda* a constamment remarqué, & j'ai trouvé qu'il ne s'est pas trompé, que la diminution des deux airs se trouve en général être plus grande lorsqu'on emploie l'eau de pluie, l'eau de rivière ou l'eau des lacs (il s'est servi de celle du lac de *Harlem*), que si on emploie l'eau de pompe ou de puits. Il a aussi trouvé une différence dans le résultat des expériences faites avec l'eau tirée de différentes pompes ou puits, même peu éloignés l'un de l'autre. Ceux qui connoissent la grande différence qu'on trouve souvent dans l'eau tirée des pompes ou puits de différens endroits, & même des puits d'une même ville, ne s'en étonneront pas.

Cette observation intéressante en elle-même, pourroit peut-être retarder le progrès que nous avons cru avoir fait vers l'évaluation exacte & comparative de l'air atmosphérique des différens pays. Pourroit-on remédier à

qu'on puisse fermer assez exactement pour exclure absolument toute communication avec l'air commun, soit parce que le balottement de l'eau qu'on y laisse communément, mais mal-à-propos enfermée avec l'air, gâte la qualité de l'air, ou parce que l'air est, par sa nature, sujet à s'altérer comme la plupart des autres fluides; ce que j'ai tâché de démontrer dans mon ouvrage sur les Végétaux. Mais, après avoir considéré mûrement cet article, je croyois qu'il étoit plus probable que la différence entre l'air enfermé dans les flacons le 4 novembre sur mer, & celui que j'avois encore essayé le jour précédent, provenoit réellement de ce que l'air de la mer étoit, le 4 novembre, mêlé avec l'air de la terre, à cause du grand vent. Et cette croyance prenoit de la force lors-

cet inconvénient en remplissant, toujours le tube de l'eudiomètre de l'eau de pluie qu'on pourroit conserver pour ce propos, & qui contient à peu près les mêmes principes par-tout? Peut-être seroit-il bon de faire la mixtion premièrement dans un vase fort ample, par exemple, de deux ou trois pouces de largeur, & de faire monter l'air après dans le tube de l'eudiomètre? M. *Van-Breda* me paroît, jusqu'à présent, incliner un peu vers cette opinion. Il a fait un grand nombre d'expériences pour obvier à la difficulté; j'en ai fait de même beaucoup d'après lui. Mais, comme il a fait cette perquisition avec une attention toute particulière, j'espère qu'il nous donnera bientôt le résultat de ses recherches.

que le lendemain 6 novembre, à neuf heures du matin, le vent étant *N. W.*, je trouvai l'air à Ostende, même à mon auberge, presque aussi bon que je l'avois trouvé, le 23 novembre, dans l'embouchure de la Tamise : car, dans trois essais consécutifs, une mesure d'air commun & une d'air nitreux occupoit 0.94½. Le vent étoit fort & très-froid, le temps couvert.

A onze heures, la même matinée du 6 novembre, le vent étant toujours très-violent, je remplis une bouteille d'air comme il souffloit sur le rivage (ce que je fis en versant dans la mer même l'eau dont elle étoit remplie), en examinant cet air, je trouvai sa qualité inférieure à celle de l'air que j'avois essayé deux heures auparavant, quoiqu'il fût d'une qualité supérieure au meilleur air que j'avois rencontré en Angleterre ; car une mesure de cet air & une d'air nitreux, occupoit 0.97.

Le vent avoit alors un peu changé de direction, quoique je ne puisse dire exactement à quel point du compas il étoit alors. On peut, je pense, conclure de ces deux derniers essais, que, si l'air de la mer est toujours supérieur en pureté à l'air de la terre, il est néanmoins aussi changeant dans le degré de sa pureté que

310 AIR EN PLEINE MER,
l'air de la terre. Je m'abstiendrai de produire des raisonnemens sur la cause de cette inconstance, n'ayant aucun fait qui puisse me servir de fondement : mais je pense que la chose en elle-même mérite bien l'attention des observateurs.

Après avoir fini ces expériences, je partis pour Bruges ; j'y examinai l'air atmosphérique à sept heures du soir, & je le trouvai d'une qualité inférieure à celui d'Ostende ; car une mesure de cet air, avec une d'air nitreux, occupoit environ 1.05. J'eus, en arrivant à Bruges, la mortification de trouver les bouchons des trois fioles remplies d'air ramassé à Ostende, desserrés. Ce contre-temps m'empêcha de faire des essais comparatifs entre l'air d'Ostende & l'air de Bruges avec l'eau de Bruges.

Le 9 novembre, étant à Gand, je mis à l'épreuve l'air de cette ville, vers les trois heures après-midi, & je le trouvai meilleur que celui de Bruges ; car une mesure de cet air, avec une d'air nitreux, occupoit environ 1.03 dans plusieurs essais, c'est-à-dire, que la bonté de cet air étoit de quatre-vingt-dix-sept degrés.

Comme tous les essais mentionnés dans la suite de ce mémoire ont été faits exactement comme les précédens, je me con-

tenterai , pour éviter les répétitions continuelles , de mentionner seulement le nombre des subdivisions des deux airs , qui se trouvoient détruites dans l'essai ; & ce nombre désignera les degrés de bonté de l'air examiné.

Le 12 novembre , je trouvai l'air , à Bruxelles , de quatre-vingt-quatorze degrés & demi , à sept heures du soir.

Le 13 , le temps étant pluvieux , & l'air fort humide , j'envoyai mon domestique dans la partie basse de la ville , pour y remplir une bouteille d'air , afin de le comparer avec celui de la partie haute où je logeois : je trouvai la bonté de l'air de la partie basse , inférieure en bonté de deux degrés , à celui de la partie haute ; car le premier étoit de quatre-vingt-quatorze degrés , & le second de quatre-vingt-seize. Cette expérience s'accorde avec l'opinion communément reçue à Bruxelles , que l'air de la partie basse de la ville est moins salubre que celui de la partie élevée ; & effectivement il n'est pas rare de voir que des gens d'une constitution malade , demeurant dans la partie basse de cette ville , recouvrent leur santé , après avoir essayé inutilement tous les remèdes , en allant demeurer dans la partie la plus élevée.

312 AIR EN PLEINE MER,

Le 14 novembre il geloit & faisoit un temps ferein. En examinant l'air de la ville haute & basse, je les trouvai tous deux d'égale bonté & d'une meilleure qualité, que le jour précédent : il étoit de quatre-vingt-dix-sept degrés.

Le 15, le temps continuant comme le 14, je trouvai l'air des deux parties de la ville encore au même degré de bonté que je l'avois trouvé le jour précédent. Est-ce que la gelée qui arrête toute cause de corruption, avoit rendu l'air des deux parties de la ville d'une bonté égale ? Il me paroît assez probable que cela est ainsi.

Le 22, le temps étant froid, humide & pluvieux, j'examinai l'air à Anvers : je le trouvai inférieur en bonté à celui de Bruxelles ; il étoit de quatre-vingt-dix degrés & demi.

Le 23, je me mis en route pour Breda ma patrie. En partant d'Anvers, à huit heures du matin, je remplis un flacon d'air de cette ville ; j'en remplis un autre au milieu de la grande bruyère entre Anvers & Breda, qu'on appelle *de Lange-Hey*. Etant le soir à Breda, j'essayé ces deux airs ; je les trouvai environ d'une égale bonté : celui d'Anvers étoit de quatre-vingt-quatorze degrés, celui de la

bruyère de quatre-vingt-quatorze degrés & demi : l'air de Breda se trouvoit à quatre-vingt-quatorze degrés.

Le 24 novembre, le temps étant serein & froid, le thermomètre fort près du point de congélation, je trouvai, à onze heures au matin, l'air à Breda de quatre-vingt-dix-huit degrés ; & à sept heures du soir, à quatre-vingt-dix-sept.

Le 25, le temps étant froid & pluvieux, l'air à Breda étoit à quatre-vingt-seize degrés.

Le 26, le temps étant froid, bien pluvieux, & le vent très-fort, je trouvai l'air à Breda de quatre-vingt-dix-sept degrés le matin & le soir.

Le 27, je partis de Breda pour Rotterdam, en passant l'eau à Moerdyk. Arrivé à Moerdyk, j'examinai l'air près de l'eau même : je le trouvai de quatre-vingt-dix-huit degrés & demi, le temps étant froid & serein, sans geler. Cet endroit est réputé pour être fort sain. Les habitans en général y ont un air de vigueur & de santé ; & la plupart parviennent à un âge fort avancé.

Le 28, le temps étant froid & pluvieux, j'examinai l'air à Rotterdam ; je le trouvai à quatre-vingt-dix-sept degrés.

Le 29 novembre, étant à Delft; j'y ramassai de l'air pendant un temps pluvieux, le vent étant très-fort. J'examinai cet air le lendemain, étant à la Haye; je le trouvai être de quatre-vingt-dix-sept degrés: celui de la Haye étoit de quatre-vingt-seize.

Le 30, le temps étoit froid, il geloit un peu, & le vent étoit tourné au nord; je trouvai, à la Haye, l'air à quatre-vingt-seize degrés.

Le 1^{er} décembre, étant encore à la Haye, je trouvai dans l'air un changement des plus remarquables: le vent étoit au sud & très-violent; il faisoit une chaleur si grande, qu'en sortant de la maison il paroïssoit qu'on entroit d'un air froid dans un appartement fort échauffé par un poêle. Comme je ne m'apperçus de ce changement qu'après être habillé & prêt à sortir pour faire plusieurs visites, je ne pus faire aucun essai; me contentant de remplir quelques verres d'air atmosphérique, à la rue, & d'envoyer mon domestique à Scheveningen, pour y remplir une bouteille d'air pris au bord même de la mer.

Le 2, le vent & la chaleur étoient comme le jour précédent. Ayant bien des affaires ce jour-là, je remis mes ex-

périences au soir ; je trouvai encore le thermomètre de Farenheit , qui étoit le 30 novembre au point de congélation , à cinquante-quatre à l'air ouvert. J'essayai l'air atmosphérique tel qu'il se trouvoit alors ; il étoit à quatre-vingt-quatre degrés , c'est-à-dire , qu'une mesure d'air commun , jointe à une d'air nitreux , occupoit 1.16. L'air enfermé le 1^{er} décembre dans les verres , se trouvoit être de quatre-vingt-trois degrés ; & celui que j'avois fait prendre au bord de la mer étoit de quatre-vingt-cinq degrés. Comme je n'avois pas encore trouvé l'air commun d'une qualité si basse , je soupçonnois qu'il y avoit quelques défauts , soit dans l'eudiomètre , soit dans l'air nitreux. Mais ne trouvant absolument rien de détraqué dans l'eudiomètre , je fis de nouvel air nitreux , & cela à plusieurs reprises. Mais , en obtenant de tous les essais à peu près le même résultat , je ne pouvois m'abstenir de conclure que l'air avoit réellement subi une altération considérable dans le degré de sa salubrité , comme il l'avoit subi dans le degré de sa chaleur. Une rencontre assez singulière qui m'arriva pendant que j'étois occupé à faire ces expériences , acheva de me convaincre entièrement que l'air avoit réellement contracté une mauvaise qualité.

Un domestique de la maison, ayant observé que la liqueur, l'eau-forte, qu'il m'avoit déjà vu mettre plusieurs fois dans le flacon qui contenoit le cuivre pour faire de l'air nitreux, commençoit bientôt à entrer en ébullition sans y appliquer du feu, étoit, à mon insçu, allé compter à son maître qu'il venoit de me voir faire une chose fort étonnante, en faisant, (comme il s'exprimoit) bouillir de l'eau sans feu. Cette relation énigmatique excita la curiosité du maître, & l'amena bientôt chez moi pour voir si son domestique lui avoit dit vrai. A peine se fut-il assis à côté de moi, que j'observai qu'il étoit attaqué d'un asthme. Je lui fis quelques questions sur sa maladie : il m'en fit un détail assez exact. Etant informé que j'étois médecin, il me demanda mon avis. Il me dit qu'il avoit trouvé depuis deux jours l'air si extraordinairement pesant, qu'il avoit de la peine à tirer son haleine : & effectivement il respiroit avec grande difficulté. Il ajouta que sa fille, qui étoit aussi sujette à l'asthme, avoit de même plus de peine à respirer.

Le 4 décembre, j'essayai l'air à Amsterdam ; le temps étoit pluvieux, froid, & le vent fort : sa qualité se trouva être de quatre-vingt-dix-sept degrés.

Le 5 décembre, le même temps continuant, l'air se trouva de quatre-vingt-dix-huit degrés.

Le 10, étant de retour à Rotterdam, le temps étoit pluvieux; j'y trouvai l'air de quatre-vingt-dix-neuf degrés.

Au commencement de l'année précédente, on avoit achevé de dessécher un marais ou lac (dont l'étendue étoit presque la moitié de celle du lac de Harlem) situé dans le voisinage de la ville de Rotterdam. Ce terrain étoit autrefois une tourbière, & avoit été couvert d'eau constamment depuis plusieurs siècles. A peine ce terrain fut à découvert, que des exhalaisons putrides s'en élevèrent, & qu'une maladie épidémique très-grave se répandit par tous les endroits voisins de ce marais. L'épidémie s'étoit ralentie pendant le froid de l'hiver; mais elle se ralluma l'été passé, & commença à s'abattre de nouveau dans le temps que j'y étois. Cette épidémie avoit enlevé beaucoup de monde, & ne cessoit pas encore entièrement de faire ses ravages. Elle paroissoit en général sous la forme d'une fièvre intermittente irrégulière, d'une fièvre rémittente bilieuse, & souvent d'une fièvre vraiment putride. A peine y trouvoit-on une seule maison sans qu'il y eût un ou plusieurs malades.

Ces exhalaisons malfaisantes ne paroissent pas s'étendre fort loin , car les villages situés à un quart de lieue de distance de ce marais desséché, n'en étoient pas affligés. Je fus sur le lieu même, accompagné de mon ami le docteur *de Monchy*, savant professeur en Médecine. Ayant pris avec moi mon eudiomètre, je mis à l'épreuve l'air de ce marais sur le lieu même, le 11 décembre; je le trouvai de la même bonté que l'air de Rotterdam; mais dans le temps je ne m'appergus d'aucune puanteur qui avoit été très-manifeste pendant tout l'été, & il faisoit ce jour-là un grand vent; ce qui pouvoit contribuer à chasser les mauvaises exhalaisons que j'y aurois, peut-être, rencontrées dans un jour calme. Le docteur *Bicker*, un des médecins les plus distingués de Rotterdam, & secrétaire de la Société philosophique Batave, me présenta un flacon qu'il avoit rempli d'air pris sur ce marais dans un endroit où il s'appercevoit encore manifestement d'une exhalaison putride: en examinant cet air, je le trouvai effectivement d'une qualité inférieure à celui que j'avois essayé sur le marais même.

Le 12 décemb. je me trouvai, vers midi, au milieu de l'eau, entre *Dort* & *Moerdyk*,

sur l'endroit appelé *Hollands - Diep*. Le temps étoit couvert , particulièrement sombre & pluvieux , le vent fort. J'examinai l'air au milieu de cette eau ; il se trouvoit être d'une qualité beaucoup inférieure à la bonté de l'air de Rotterdam , car il étoit de quatre-vingt-onze degrés.

Le 13 décembre , étant de retour à Breda , je trouvai , le matin , l'air de quatre-vingt-onze degrés. Le temps étoit sombre , il pleuvoit & faisoit beaucoup de vent. L'après-midi du même jour , le temps se mettant au beau , je trouvai la qualité de l'air un peu améliorée ; sa bonté étoit de quatre-vingt-treize degrés & demi.

Le 16 , étant de retour à Anvers , le temps étant pluvieux & tempéré , je trouvai l'air de la partie basse de la ville , de quatre-vingt-quinze degrés ; & celui de la partie haute , de quatre-vingt-seize

Le 17 , le temps continuant à peu près comme le 16 , je trouvai l'air d'Anvers , de quatre-vingt-treize degrés.

Le 18 , étant de retour à Bruxelles , le temps étoit couvert , pluvieux , un peu chaud , & il faisoit beaucoup de vent : je trouvai l'air de quatre-vingt-onze degrés.

Le 21 décembre, le temps étant sec & froid, l'air étoit, à Bruxelles, de quatre-vingt-quatorze degrés.

Le 22, le temps n'ayant pas changé, l'air à Bruxelles étoit de la même bonté que le 21.

Le 23, étant arrivé à Mons, le temps étoit pluvieux & froid : j'y trouvai l'air de quatre-vingt-seize degrés.

Le 24, le temps étant couvert & froid ; j'examinai l'air près de Bouchain : il étoit à quatre-vingt-dix-sept degrés & demi.

Le 25, étant à Péronne, il geloit fortement : j'y trouvai l'air à quatre-vingt-dix-sept degrés & demi.

Le 26, étant à Cuvilli, village situé à quatre lieues de Roye, il continuoit à geler : j'y examinai l'air du lieu, & celui que j'avois enfermé dans un flacon au milieu du chemin ; je les trouvai tous deux de quatre-vingt-dix-sept degrés.

Le 27, la gelée continuoit encore : je trouvai l'air à Senlis être de quatre-vingt-dix-sept degrés & demi ; l'air que j'avois ramassé en chemin faisant, étoit de la même bonté.

Le 29, j'arrivai à Paris ; il continuoit à geler : j'y trouvai l'air de quatre-vingt-dix-sept degrés.

Le 8 janvier 1780., il geloit fortement : je trouvai à Paris l'air de cent degrés.

Le 13, il geloit fortement : l'air à Paris étoit de cent deux degrés.

Je continuai à faire ces recherches : mais ce Mémoire étant déjà excessivement prolix, je me contenterai de déduire encore quelques conséquences des expériences détaillées (1).

On peut, ce me semble, conclure des faits mentionnés, que la qualité de l'air commun est en général plus pure sur mer & sur la côte, que plus loin dans les terres, quoiqu'il soit sujet aux mêmes variations dans le degré de pureté que l'air des terres. Ainsi nous pourrons, avec plus de confiance, conseiller dorénavant aux poitrinaires d'aller faire un voyage en mer, ou de séjourner dans les endroits situés

(1) En continuant ces recherches, après que j'avois déjà envoyé ce mémoire au chevalier Pringle, je trouvai que l'air commun restoit au dessus des cent degrés aussi long-temps que la gelée ne diminuoit pas. Sa bonté paroïssoit même augmenter avec l'intensité du froid. Le 30 janvier, l'air étoit, à Paris & dans ses environs, à cent trois degrés ; il resta à ce degré jusqu'au 3 février, que la force de la gelée commença à diminuer : l'air étoit alors à cent degrés : & dès le premier jour qu'il dégela, la bonté de l'air tomba jusqu'à quatre-vingt-dix-sept degrés.

322 AIR EN PLEINE MER ,
au bord de la mer, & éloignés des maré-
cages (1).

Il paroît auffi très-probable que l'air dans l'Océan atlantique ou dans toute autre mer, loin des côtes, est encore d'une qualité meilleure que dans le voisinage des terres.

Il paroît auffi que l'air commun est

(1) Le succès des voyages de mer, dans la guérison de différentes maladies, est accredité à présent chez beaucoup de médecins notables, sur-tout dans la Grande-Bretagne. Le docteur *Gilchrist*, médecin très-renommé en Ecosse, a publié, il y a plus de douze ans, un Ouvrage sur ce sujet, dans lequel, après avoir allégué ce qui y a rapport dans les Auteurs anciens & modernes, il a détaillé un bon nombre d'observations des maladies dans lesquelles les voyages de mer avoient eu un succès très-remarquable. Il les a trouvés particulièrement efficaces dans les maladies de poitrine en général, & dans les cachexies. M. *Joseph Ewart*, homme très-instruit, (avec qui j'ai lié amitié pendant son séjour à Vienne, en 1782), qui a connu particulièrement le docteur *Gilchrist*, m'a communiqué plusieurs cas dans lesquels il a vu lui-même un succès étonnant de ses voyages. Je me contenterai d'en rapporter un dont il a été témoin oculaire. Il y a quelques années qu'il accompagna un de ses amis qui étoit malade, dans un voyage de Lisbonne, par mer; il avoit tous les symptômes de la phthisie pulmonaire, maladie dont son père & tous ses frères étoient morts. Il en avoit senti les premières atteintes à l'âge de dix-sept à dix-huit ans; il touffoit beaucoup, & se plaignoit de douleurs dans la poitrine; il évacuoit des poumons beaucoup de matière qui avoit toute l'apparence d'être purulente. La maladie en augmentant l'exténuoit beaucoup, & le rendoit fort débile; des sueurs nocturnes colliquatives qui s'y joignirent à la fin, indiquoient un danger réel,

généralement plus pur en hiver dans le temps d'une gelée, que dans les chaleurs de l'été, ou dans l'hiver lorsqu'il ne gèle pas ; & que les chaleurs extraordinaires qui arrivent quelquefois pendant les mois d'hiver, phlogistiquent particulièrement l'air ; ce dont j'ai allégué plus haut un exemple frappant. Je crois que la raison

& déterminèrent les médecins à lui conseiller un voyage à Lisbonne. *M. Ewart* observoit que ces symptômes alarmans diminuèrent dès le commencement du voyage, qui fut long & orageux, & le quittèrent à la fin entièrement ; ses forces revinrent avec le retour de la santé. Après avoir passé l'hiver à Lisbonne, il entreprit un voyage dans la Méditerranée, & retourna par mer en Angleterre très-vigoureux : il a depuis joui, jusqu'à présent (décembre 1782), d'une santé parfaite.

Les médecins de la Grande-Bretagne ont, depuis long-temps, été dans l'usage d'envoyer à Lisbonne, ou à l'île de Madere, les malades atteints de phthisie, cachexie, & de plusieurs autres maladies rebelles ; dans la supposition que l'air de ces endroits, réputé pour être fort salubre, rétablirait leur santé. Mais *M. Ewart*, ayant observé que ceux-là se rétablissent seulement, qui avoient déjà trouvé un changement notable pour le mieux pendant le voyage, est dans l'opinion que les guérisons obtenues par ces voyages ne sont pas dues à la bonté du climat de ces pays, mais principalement, pour ne pas dire uniquement, aux voyages de mer même. Je pense que ceux qui font au fait des expériences eudiométriques, seront d'opinion avec moi, après la lecture de ce Mémoire, que ce n'est nullement le mouvement du vaisseau, comme quelques-uns le croient, mais la pureté de l'air de la mer à quoi on doit attribuer la cause de ces guérisons. Ceci n'augmenterait-il pas l'espérance de pouvoir obtenir un effet salutaire de l'usage de l'air déphlogistiqué dans de tels cas ?

324 AIR EN PLEINE MER ,
de ce phénomène est que le froid de l'hiver
(qui arrête par sa nature la plupart des
causes de corruptions , fermentations , &c.
qui ont lieu dans le temps des chaleurs)
venant à diminuer beaucoup , la tendance
générale vers la corruption recommence , &
que le dégât qui en arrive à notre élément
est d'autant plus considérable , que les vé-
gétaux étant , en hiver , ou sans feuilles ,
ou sans vigueur , n'ont presque aucune
force pour contrebalancer les causes de
corruption.

On pourroit aussi conclure des obser-
vations contenues dans ce Mémoire , que
les pays marécageux , & tous ceux qui sont
exposés aux exhalaisons septiques , sont
assez sains en hiver dans le temps de la
gelée ; & que la différence entre le degré
de salubrité dans leur air qui a lieu dans
la saison de l'été & de l'hiver , est plus
considérable que la différence qui a lieu
dans le degré de salubrité dans les pays
qui sont , par leur situation , fort sains.

Si on se trouve contraint de passer un
terrain marécageux & mal-sain , il vaut
beaucoup mieux choisir un jour où il
fait du vent , parce que les particules nui-
sibles sont alors enlevées , & remplacées
par de nouvelles que les vents amènent.

Pour voir jusqu'où les inductions que

je viens de tirer du contenu de ce Mémoire , sont fondées sur les faits , sur la nature , il n'y a qu'à les appliquer à des lieux avec lesquels elles peuvent avoir de la relation.

L'expérience journalière des voyageurs par mer , démontre assez que l'air qu'on respire en général sur cet élément , est plus pur que l'air de l'intérieur des terres. Mon ancien ami , le docteur *Damman* , médecin très-éclairé , & professeur royal de l'art des Accouchemens à Gand , m'a assuré que , pendant les sept années qu'il a pratiqué la Médecine à Ostende , il avoit trouvé qu'il y règne fort peu de maladies ; qu'il est très-rare d'y rencontrer des gens attaqués d'asthme , de phthisie pulmonaire , de fièvres putrides , pétéchiales , malignes ; que les maladies qu'on y rencontre le plus vulgairement , sont des fièvres intermittentes régulières , sur-tout en automne , lorsque les fréquens & subits changemens de froid en chaud y ont particulièrement lieu.

Les gens sont en général très-bien portans à Gibraltar , quoiqu'il y ait peu de végétaux sur le lieu. On doit chercher , je pense , la raison de cette salubrité , principalement dans le voisinage de la mer.

On trouve en général l'air de la plupart des petites îles fort sain , sur-tout si elles sont montagneuses.

Les habitans de Malthe sont peu sujets aux maladies , & parviennent à un âge fort avancé.





DU MAGNÉTISME , ET DES AIMANS ARTIFICIELS.

L'AIMANT , avec ses propriétés , est certainement une des plus grandes merveilles qui existent dans la nature. Il paroît, autant qu'on a pu en juger par les phénomènes qu'il présente ou qu'il produit , que tous les corps sensibles à l'influence magnétique , contiennent dans leur substance plus ou moins de fer ; & comme ce métal se trouve presque par-tout , & entre dans la composition d'une infinité de corps , il n'est pas étonnant que tant de substances différentes , soumises aux épreuves rigoureuses , donnent des indices manifestes de leur sensibilité aux influences de l'aimant. On trouvera , dans l'excellent Ouvrage de M. le professeur *Brugmans* , une liste nombreuse des corps qui sont dans cette classe (1).

Les écrivains des temps les plus reculés , nous indiquent que la connoissance

(1) *Antonii Brugmans Magnetismus , seu de affinitatibus magneticis Observationes Academicæ. Lugduni Batavorum , apud Lufac & Vaudamme. M. DCC. LXXVIII.*

de la vertu magnétique est des plus anciennes. *Epicure* en a même donné une théorie. *Lucrèce* , qui a ramassé tant de notions des anciens physiciens & naturalistes , paroît même avoir observé que l'aimant n'attire pas toujours le fer , mais qu'il le repousse dans certains cas. Il paroît par-là qu'il étoit dans le bon chemin pour découvrir la polarité. Il avoit aussi observé que la limaille de fer , mise dans un vase de cuivre , se dressoit & sautoit lorsqu'on plaçoit un aimant sous ce vase (1). La grande découverte de la polarité , comme la plupart des autres , est due au hasard , & a été faite dans le commencement du XIV^e siècle. Selon l'opinion commune , l'inventeur de la boussole est *Jean Goa* ; d'autres disent que c'est un certain *Flavius* , natif de l'ancienne *Amalphis-Mutii* , ville d'Italie. *Panormitanus* dit , à l'honneur de cette ville :

Prima dedit nobis usum magnetis Amalphis. (2)

(1) *Fit quoque ut à lapide hoc ferri natura recedat
Interdum , fugere , atque sequi consueta vicissim.
Exultare etiam Samothracia ferrea vidi :
Et ramenta simul ferri furere intus ahenis
In scaphiis , lapis hic magnes cum subditus esset.*
LUCRET. de rerum natura. Lib. VI, v. 1040.

(2) *Nicolai Parthenii Giannettasii Neapolitani , Soc. Je
Nauticorum Lib. 3. pag. 96.*

La découverte de la polarité devoit naturellement donner naissance à la construction des bouffoles, dont l'utilité extrême pour la navigation & le commerce est connue de tout le monde. La découverte d'exciter dans l'acier endurci une force magnétique qui surpasse de beaucoup celle des aimans naturels, a ajouté un nouveau lustre au magnétisme, & a ouvert un nouveau champ aux recherches des physiciens. Cette dernière découverte est d'autant plus merveilleuse, qu'on peut susciter cette vertu dans l'acier par de certaines frictions sans le secours d'aucun aimant, soit naturel, soit artificiel; & qu'une fois suscitée, on peut l'augmenter jusqu'à un tel degré, qu'on peut faire des aimans de cette nature, composés de plusieurs joints ensemble, qui ont une force incroyable, jusqu'à porter même plus de cent livres pesant. J'ai vu un aimant artificiel, mais petit, qui portoit plus de cent fois son propre poids; & feu le docteur *Gowin-Knight* m'a dit qu'on pourroit aller encore beaucoup au-delà. La méthode d'augmenter si considérablement la force magnétique dans l'acier endurci, par le moyen de certaines frictions, est de l'invention de *M. Servington-Savery*; & cette méthode a été portée au comble de sa

330 DU MAGNÉTISME ,
perfection par le docteur *Gowin-Knight* ,
tous deux de la Société royale de Londres.
Ce dernier a employé la meilleure partie
de sa vie à cultiver cette branche de la
physique ; & il y a travaillé avec tant de
succès , que ses nouvelles découvertes , &
l'amélioration des boussoles marines lui
ont donné une réputation très-distinguée
& bien méritée. En Angleterre , tous les
vaisseaux du Roi se servent des boussoles
de son invention.

C'est une chose très-connue qu'un fer
mou devient un aimant réel , c'est-à-dire ,
donne des signes évidents de polarité ,
lorsqu'il est placé dans le voisinage d'un
aimant permanent : mais que , dès qu'on
l'ôte de la présence de l'aimant , il perd
sur le champ sa polarité , & attire indif-
féremment les deux poles d'une boussole.
On ne sauroit révoquer en doute ce phé-
nomène ; mais j'ai trouvé qu'il n'a lieu que
dans les pièces de fer d'une certaine gran-
deur , & nullement dans les petites par-
ticules : de façon que je n'ai jamais pu
rencontrer une seule particule de fer ,
quelque mou qu'il fût , qui n'eût une po-
larité des plus manifestes , ou qui ne fût
pas susceptible d'acquérir une polarité
permanente , par le contact ou l'approche
d'un aimant. J'ai observé le même phé-

nomène dans les particules que j'avois coupées d'un fer très-mou, par le moyen d'une pierre à fusil. Toutes ces particules, lorsqu'on les fait flotter sur l'eau, tournent constamment le même côté vers le pôle d'un aimant, & se retournent dès qu'on leur présente l'autre pôle (1).

Le docteur *Knight* avoit composé une pâte magnétique, qui prenoit une dureté de pierre, & à laquelle il donnoit une force magnétique qui surpassoit celle de presque tous les aimans naturels d'une égale grandeur. Il n'en a formé que de petits aimans auxquels il donnoit différentes formes, sur-tout la forme de boules : il m'en a fait voir d'une force vraiment étonnante. On en conserve encore quelques-uns au Musée britannique ; & M. *Wilson* en possède aussi quelques pièces. M. *Knight* n'a jamais publié la composition de cette pâte ; & la raison qu'il m'en donna lui-même en 1766, étoit qu'il avoit fait cette composition de plusieurs façons ; que les unes avoient mieux réussi que les autres ; & que, n'ayant pas fait des notes de tous ces essais, il ne

(1) J'ai parlé de cela dans une lettre écrite au chevalier *Pringle*, insérée dans le LXVI^e vol. des *Transactions philosoph.*

pouvoit pas dire au juste lesquels avoient réussi le mieux ; qu'il se souvenoit cependant qu'une de ces pâtes , la plus magnétique , étoit composée de la poudre d'un aimant naturel , mêlée avec tant soit peu de poudre de charbon très-fine , & de l'huile de lin , en laissant sécher la pâte lentement. Voilà ce que je trouve dans mes notes , après ce qu'il m'avoit dit lui-même dans l'année sus-mentionnée. Il me disoit aussi qu'il avoit vu par expérience que l'huile de lin augmente la vertu magnétique de l'acier , ce qu'il attribuoit au phlogistique de l'huile. *M. Wilson* a présenté en 1778 , à la Société royale de Londres , un Mémoire dans lequel il décrit une composition de cette pâte , de feu le docteur *Knight* , avec lequel il étoit lié d'amitié. Il la donne pour être d'autant plus authentique , qu'il s'étoit souvent trouvé avec *M. Knight* , pendant qu'il étoit occupé à la composer. Elle consiste simplement en une poudre de fer , la plus fine , mêlée avec l'huile de lin. Le docteur *Knight* incorporoit bien ces deux ingrédients ensemble , & en faisoit une pâte sous différentes formes. Il avoit grand soin de faire sécher lentement cette pâte sur une planche ou une tuile. Il avoit observé qu'elle est sujette à éclater si on la sèche

trop vite. On peut voir ce Mémoire dans le LXIX^e vol. des Transactions philosoph. pag. 51.

J'ai oublié de demander à M. *Wilson* s'il a eu connoissance de cette composition avant ou après l'époque où le docteur *Knight* m'a lui-même communiqué ce que j'ai rapporté ci-dessus. J'ai lieu de croire cependant que, puisqu'il en parle comme d'une chose positive, le docteur *Knight* ne doit le lui avoir communiqué que quelques années après, ayant peut-être répété la composition depuis. Quoiqu'il en soit, j'ai voulu voir, me trouvant de nouveau en Angleterre en 1778 & 1779, si, en répétant les épreuves que j'avois faites déjà moi-même plusieurs fois sur ce sujet, je pourrois en tirer quelque lumière nouvelle sur la meilleure composition de ces sortes de pâtes. Je réduisis un aimant naturel de l'île d'Elbe en poudre impalpable (1); j'en fis une pâte avec

(1) Pour faire ces sortes d'aimans artificiels avec la poudre d'un aimant réel, il faut choisir les morceaux les plus noirs & les plus pesans; car il se trouve dans les pièces d'aimant, sur-tout dans ceux de l'île d'Elbe, des substances étrangères. Il faut rejeter toute pièce qui n'est pas fort noire, pure, homogène & compacte. Pour la réduire en poudre impalpable, on la mêle, après l'avoir déjà bien broyée, avec une grande quantité

la partie glutineuse du fromage, mêlée avec un peu de chaux vive réduite en poudre très-fine. Je donnai à cette pâte la figure d'une tête, en la pressant dans un moule de matière vitrifiée de la composition de M. *Tassy*. Je fis un bon nombre de ces têtes, pour que chacun de ces aimans eût exactement la même grandeur & dimension, ce qui me parut nécessaire pour pouvoir mieux juger de leurs forces absolues comparées avec d'autres aimans que je fis après de la même manière, en prenant, au lieu d'une poudre d'aimant réel, de la poudre de fer très-fine (1).

d'eau ; on remue bien la poudre dans cette eau, &, après l'avoir laissé reposer quelques secondes, on décante l'eau encore trouble, on la laisse reposer pendant quelques minutes ; la poudre la plus fine se précipitera bientôt au fond du vase. On pile de nouveau la poudre grossière, & on en tire, comme la première fois, la partie la plus fine. Si l'eau ne s'éclaircit pas après que la partie noire de la pierre est précipitée au fond, c'est un signe qu'il y a de la terre argilleuse, ou autre étrangère, mêlée avec l'aimant : il faut alors l'en dégager par le lavage.

(1) Je fis la poudre de fer, où cette espèce d'éthiops martial, de la manière publiée par M. *Croharé* dans les Mémoires de la Société royale de Médecine de Paris, de l'année 1776, pag. 326 ; en observant de la dulcifier par de fréquents lavages dans l'eau, pour en ôter tout vestige d'acide nitreux. Cette méthode consiste à faire dissoudre lentement la limaille de fer très-pure, par l'acide nitreux délayé avec beaucoup d'eau chaude. De cette manière, ce fer se dissout ou plutôt se divise en particules

Je fis une marque à chaque impression, pour distinguer les têtes faites de poudre d'aimant, de celles qui étoient faites de poudre de fer. Lorsqu'elles furent toutes bien desséchées, je les appliquai au grand appareil magnétique de feu le docteur *Knight*, qui se conserve encore dans le Musée de la Société royale de Londres (1),

impalpables qui conservent leur phlogistique, & restent pour cette raison tout-à-fait noires & susceptibles d'être attirées par l'aimant.

La méthode dont le docteur *Knight* se servoit, selon la description que M. *Wilson*, qui a vu l'opération, en donne dans son Mémoire mentionné, est des plus ennuyeuses, quoique, peut-être, meilleure.

(1) Cet appareil est le plus grand & le plus puissant qu'on ait encore fait. C'est une espèce de réservoir de vertu magnétique, dans lequel le docteur *Knight* rassembloit continuellement plus de force. L'aiguille d'une boussole qui avoit touché cet appareil, acquéroit une force de polarité si grande, qu'elle étoit en état de détruire toute la polarité des meilleures boussoles qu'on faisoit en Angleterre, sans perdre sa propre force magnétique. Cette machine étoit composée de deux aimans artificiels d'une grandeur énorme, & du poids d'environ cinq cens livres chacun. Chacun de ces aimans étoit composé de deux cens quarante barres d'acier fortement aimantées, disposées en quatre paquets en contact l'un avec l'autre; chaque paquet contenant soixante barres, dont tous les poles du même nom joints ensemble, étoient en contact avec le pole opposé de toutes les barres du paquet voisin. Le docteur *Fothergill*, à qui feu le docteur *Knight* a légué ces barres, les a présentées à la Société royale de Londres, dont elles ornent le Museum à présent. Mais il s'en faut de beaucoup que cet appareil ait retenu la force magné-

en les plaçant chacun pendant un temps égal entre ces barres. Le résultat fut que toutes les pièces préparées avec la poudre d'aimant, reçurent une force magnétique beaucoup plus grande que celles qui avoient été faites avec la poudre de fer (1). J'avoue cependant que les aimans artificiels que j'ai vus chez feu le docteur *Knight*, avoient beaucoup plus de force que les miens ; la raison pouvoit en être, que l'appareil magnétique, tel que je l'ai trouvé en 1778 & 1779, dans le Musée de la Société royale, étoit affoibli & avoit perdu beaucoup de sa force, faute des soins que

rique que le docteur *Knight* y maintenoit par un travail & des soins presque continuels. L'une de ces barres ou réservoirs magnétiques, a été beaucoup gâtée par l'incendie de la maison où elles ont été placées après la mort du docteur *Knight*. Elle a été remise dans un état assez bon pour servir à communiquer le magnétisme aux boussoles de mer, mais la force magnétique de l'un & de l'autre de ces magasins, est fort déchue de la vigueur primitive. Je ne doute cependant pas qu'un homme aussi habile que M. *Nairne*, qui s'est chargé, avant mon départ de Londres, de les remettre en bon état, ne leur ait rendu la perfection que le manque de soin leur avoit fait perdre. On peut voir une description détaillée & enrichie d'une figure, de ces deux machines remarquables, dans un Mémoire du docteur *Fothergill*, inséré dans le LXVI^e vol. des Transactions philosophiques.

(1) J'en avois fait aussi quelques-uns en mêlant dans la composition du charbon pilé, mais ils acquéroient moins de force : peut-être y avois-je mis trop de charbon.

M.

M. *Knight* lui-même y donnoit avec toute l'assiduité possible. Bientôt après, on les a démontés entièrement pour les faire remettre en leur état de force primitive par M. *Nairne*.

J'ai fait aussi quelques-uns de ces sortes d'aimans artificiels, en mêlant la poussière d'aimant avec l'huile de lin telle que les peintres l'emploient. J'en ai fait de même avec la poudre de fer; mais la masse n'étoit encore ni assez desséchée, ni assez endurcie, lorsque l'on a démonté le grand appareil magnétique dont je viens de parler. En appliquant un de ces aimans à l'appareil, avant qu'il fût démonté, pendant que la pâte étoit encore un peu flexible entre les doigts, sa croûte étant déjà endurcie, j'observai que cette masse, appliquée au pôle d'un de ces grands aimans composés, changeoit bientôt en forme ovale la figure parfaitement ronde que je lui avois donnée. La raison de cet alongement, qui surprit quelques personnes qui étoient présentes, venoit de l'attraction du pôle opposé de l'aimant voisin. J'ai lieu de croire que, pour donner la plus grande force à une telle pâte, par des aimans aussi vigoureux qu'étoient ceux de M. *Knight*, il faudroit y appliquer la pâte dans le temps qu'elle est encore

338 DU MAGNÉTISME ,
assez flexible, pour que les particules qui
la constituent puissent plus facilement
s'arranger entre elles de la façon la plus
avantageuse pour la force magnétique de
tout le composé.

Je fis, il y a quelques années, différentes pâtes d'aimans artificiels avec la poudre de fer, ainsi qu'avec la poudre d'aimant, mêlées simplement avec de la cire ordinaire. J'y joignis quelquefois un peu de térébenthine, pour donner plus de flexibilité à la pâte (1). Elles recevoient une vertu magnétique assez considérable, se laissoient diviser & rajuster de nouveau, sans rien perdre de leur force. On peut les plier en tous sens & en toutes figures; avantage que les aimans naturels ni artificiels ordinaires, par exemple, les barres d'acier, n'ont pas. De tels aimans flexibles sont fort utiles pour différentes recherches sur la polarité & sur les différens changemens que cette qualité subit par divers mouvemens, divisions & inflexions dont ces aimans sont susceptibles, sans passer par des opérations qui détruisent la vertu magnétique, tel qu'est le feu.

(1) J'ai parlé légèrement de semblables aimans flexibles, dans une lettre déjà citée écrite au chevalier *Pringle*, & insérée dans les *Transactions philosophiques*.

Ces aimans artificiels sont aussi plus propres à recevoir plusieurs poles, que les aimans naturels ou ceux d'acier. J'ai donné à une de ces masses assez grande, dix à douze poles. On leur peut donner autant de poles, les uns près des autres, qu'on veut, par le simple attouchement du pole d'une barre fortement aimantée, ou par l'attouchement d'un pole d'un aimant naturel : ils retiendront tous ces poles (1).

Je ne fais aucun fait bien avéré qui démontre que le magnétisme ait quelque influence sur l'économie animale. Les faits que j'ai été à portée de voir, qui ont fait le plus de bruit dans le Public, & qui inspiroient à certaines personnes, d'ailleurs fort instruites, la plus grande confiance, m'ont, en les examinant à fond, tellement

(1) En touchant une barre d'acier endurci au pole N d'un aimant, il en reçoit un pole opposé, c'est-à-dire, il reçoit le pole S qui attirera le pole N d'une boussole, tandis que l'autre extrémité de la barre attirera le pole S de la boussole, & le milieu de la barre repoussera les deux poles de la boussole. Mais, lorsqu'on touche les deux extrémités de la barre d'acier avec le pole N d'un aimant, elles auront acquis toutes deux le pole S, & toutes deux attireront le pole N du compas ; & dans ce cas, le milieu de la barre attirera le pole S de la boussole, mais cette barre ne sauroit acquérir une grande vertu magnétique, si on ne donne pas un différent pole à chaque extrémité.

éloigné d'y ajouter la moindre foi, qu'ils ont presque effacé dans mon esprit la possibilité même de croire à l'avenir des faits semblables, de quelque autorité qu'ils puissent être revêtus. Le docteur *Shilling*, savant médecin dans la colonie de Surinam, a publié, depuis quelques années, des écrits au sujet de la sensibilité du *gymnotus electricus* au magnétisme (1). Il prétend avoir trouvé que ce poisson,

(1) Ce poisson est un habitant de l'Amérique tropicale, observé premièrement dans la rivière de Surinam. Les Hollandois l'ont appelé *bees-aal*, *zidder-aal*, anguille tremblante, quoiqu'il ne soit pas de la classe des anguilles. Ce poisson est doué par la nature, de la faculté de darder hors de son corps, à une distance considérable, une flamme électrique, une véritable foudre, par laquelle il frappe tous les poissons qui viennent dans la sphère de son activité, & dont il veut faire sa proie. La commotion électrique qu'il darde est si forte, qu'elle est capable d'exciter dans un homme qui en est frappé une sensation comme s'il recevoit l'explosion d'une grande bouteille de Leyde. On dit même, & je n'ai aucune difficulté à le croire, que l'homme qui en est frappé dans le pays où ce poisson se trouve, en est souvent renversé. Un pouvoir si extraordinaire dans un animal, demandoit, pour le croire réel, des preuves des plus fortes & des plus authentiques. Nous devons à M. *Walsch* d'avoir mis ce pouvoir électrique hors de tous doutes. Il m'a montré lui-même toutes les expériences très-ingénieuses & concluantes qu'il avoit imaginées pour démontrer, avec la dernière évidence, ce phénomène merveilleux. J'ai vu que cette commotion électrique étoit accompagnée d'une étincelle aussi visible qu'une explosion d'une bouteille de Leyde chargée.

très-merveilleux d'ailleurs , est si sensible à la force magnétique , qu'il perd sa faculté d'en darder une étincelle ou secousse électrique hors de son corps , lorsqu'un aimant se trouve placé sous lui ou près de lui ; que sa force électrique très-manifeste , s'épuise tout-à-fait par la présence d'un aimant , mais qu'on peut la lui rendre en saupoudrant son corps de limaille de fer. Il ajoute que ce poisson montre , par ses mouvemens , qu'il distingue très-bien la présence d'une barre d'acier aimantée , d'une autre qui ne l'est pas , ou une pièce d'un autre métal quelconque ; & qu'une boussole se dérange entièrement dans le voisinage d'un *gymnotus*. Je ne manquai pas d'examiner ce qui en étoit pendant mon séjour à Londres en 1778 , où M. *Walsch* , membre du sénat britannique , & de la Société royale , possédoit encore un de ces poissons merveilleux qu'il s'étoit procuré , en envoyant exprès pour cet objet , & à ses propres dépens , un homme à Surinam. J'y allai avec le docteur *Beerenbroeck* , muni de plusieurs boussoles , & barres aimantées très-fortement ; & , après avoir fait quantité d'expériences avec toute l'attention possible , je dus conclure avec mon compagnon , que ce poisson n'est aucunement sensible à la vertu

magnétique , & qu'il ne distingue aucunement une barre d'acier aimantée, d'une pièce de tout autre métal. Une grosse barre magnétique de feu M. *Knight* , étant placée sous lui , il donnoit une percussion électrique très-forte à un homme qui , à ma requiſition , mettoit les deux mains dans l'eau , l'une près de la tête du poisson , & l'autre près de sa queue ; aucune des bouffoles ne se dérangea de la moindre façon , près de quelque partie du poisson que je les plaçasse. En les rangeant à l'entour du baquet dans lequel nageoit le *gymnotus* , aucune ne se dérangea le moins du monde , soit que le poisson s'en approchât , soit qu'il s'en éloignât. Dès que je fus pleinement satisfait sur ce sujet , j'allai voir M. *Walsch* lui-même (qui n'avoit pas assisté à ces expériences , le *gymnotus* étant alors confié aux soins de celui qui avoit été le chercher à Surinam) , accompagné toujours du docteur *Beerenbroeck*. Après avoir raconté à M. *Walsch* les expériences que nous venions de faire , & avoir demandé son opinion là-dessus , il nous dit qu'ayant lu ce qu'on avoit publié au sujet de la sensibilité du *gymnotus* au magnétisme , il avoit d'abord examiné très-scrupuleusement cette affaire , en répétant non-seulement toutes

les expériences publiées par M. *Shilling*, mais en les variant aussi de toutes les façons, & qu'il pouvoit nous assurer que ce poisson n'a aucune faculté de distinguer une barre aimantée d'un autre métal; que sa présence n'avoit aucune influence sur la boussole, & que les aimans ne dérangoient ou ne changeoient en rien sa faculté électrique.

Du Magnétisme de la Platine.

Ce nouveau métal, dont on ne connoît pas encore assez bien la nature, est une découverte de ce siècle. On l'a trouvé dans l'Amérique Espagnole (1); on l'a appelé *or blanc*, *platina del pinto*. On le trouve en petits grains aplatis, luisans, d'une couleur entre l'argent & le fer. Il égale en poids l'or même, & s'incorpore facilement avec lui, de façon qu'on ne pouvoit plus l'en séparer au commencement, lorsque ce métal noble se trouvoit frau-

(1) On trouve la platine dans une mine d'or de la juridiction de *Popayan*, près l'endroit appelé *Choco*, dans le royaume de la nouvelle Grenade. Voyez le *Voyage historique de l'Amérique méridionale* fait par ordre du Roi d'Espagne, par dom George Juan, & par dom Antoine d'Ulloa. A Amsterdam, chez Arckstée & Merkus. M. DCC. LII. T. I, pag. 375.

durement mêlé avec la platine. Cette qualité dangereuse de la platine de s'incorporer avec l'or sans lui rien faire perdre de sa pesanteur spécifique, & de ne pas s'en séparer par les moyens ordinaires, fit que le gouvernement Espagnol trouva bon d'en défendre la vente & l'usage. Mais, depuis que les chymistes ont trouvé des moyens sûrs pour opérer la séparation de ces deux métaux, on pourroit, sans le moindre risque, en permettre l'extraction & le débit.

La pesanteur spécifique de ce métal, & quelques autres propriétés qu'il a de commun avec l'or, l'ont fait envisager à quelques-uns comme un or véritable déguisé par sa couleur; & cette opinion a acquis beaucoup de poids, par cette considération seule qu'on ne le trouve que dans les mines d'or, & qu'il contient toujours une bonne quantité de particules de ce métal, dont on a coutume de le séparer par le mercure, qui s'amalgame avec l'or seul.

Quelques savans de marque, en observant qu'une grande quantité de particules de la platine peut être attirée par l'aimant, pendant que d'autres particules semblent ne pas obéir à son influence, ont cru que ce métal nouveau est en par-

tie une espèce de fer , & en partie véritablement or. Le comte de *Buffon* semble être de cette opinion ; ce célèbre savant incline à croire que la platine est un composé d'or & de fer ; & que ces deux métaux s'y trouvent si étroitement liés ensemble dans ce composé , que les chimistes n'ont pas encore trouvé moyen de les séparer (1).

Ayant reçu quelques onces de platine exquise , de S. E. M. le comte de *Dietrichstein* , grand écuyer de S. M. l'Em-

(1) Si la vertu magnétique est un signe caractéristique de la présence du fer , on ne sauroit douter que la platine en contient une bonne quantité. Mais , si l'or entre dans la composition de ce métal , pourquoi ce métal noble ne s'en dégageroit-il pas lorsqu'on précipite l'or de la solution de la platine mêlée expressément avec l'or , & dissous ensemble dans l'eau régale ? Le vitriol de mars précipite l'or seul de cette solution , & y laisse toute la platine. Nous devons à M. *Scheffer* la découverte importante de cette propriété de la platine de ne se pas précipiter de l'eau régale par l'addition d'une solution du vitriol verd , pendant que l'or s'en précipite entièrement. Cette découverte mit fin à la crainte qu'on avoit justement conçue de la falsification de l'or , par une addition de platine. Voyez *Commercium Philosophico-Technicum ; or the Philosophical Commerce of Arts, designed of an attempt to improve, arts, trades and manufactures, by M. Lewis, M. B. and. F. R. F. London, 1763.* On trouve dans cet Ouvrage utile un traité entier sur la platine , contenant toutes les expériences les plus importantes qu'on a faites jusqu'à ce temps en Europe , pour découvrir la nature de ce nouveau métal.

pereur, j'en pris une petite quantité, dont j'eus la patience de mettre à l'épreuve chaque particule séparément. Je trouvais que toutes les particules qui paroissent être évidemment de la platine, obéissent plus ou moins à l'aimant, & qu'elles sont même chacune un véritable aimant, ayant deux poles très-distincts & permanens. Quelques-unes de ces particules, il est vrai, mais très-peu, ne montroient aucun signe de sensibilité à l'influence magnétique, par l'épreuve ordinaire, en les mettant sur un papier ou sur un verre, & en y approchant un aimant, ou en appliquant l'aimant sous le papier ou le verre. Mais, en faisant flotter ces mêmes particules sur l'eau, elles ont toutes été attirées par l'aimant, & manifestoit même deux poles distincts. Outre ces particules, reconnues évidemment pour être de la véritable platine, j'ai aussi essayé les particules, qui n'avoient aucune apparence d'être de la même nature; entre celles-ci il y avoit des particules d'or plus ou moins jaunes. Celles qu'on prenoit assez naturellement pour de l'or, mais qui étoient trop pâles pour ne pas les soupçonner d'être un mélange d'or & de platine, ces particules, dis-je, donnoient, sans exception, des indices de magnétisme; mais j'ai trouvé

aussi que très-peu de ces particules, qui, par leur couleur, ressembloient à de l'or pur, résistassent à la force magnétique; car non-seulement elles étoient attirées par l'aimant qu'on en approchoit lorsqu'elles flottent sur l'eau, mais elles donnoient même des indices de la polarité qu'elles possédoient ou qu'elles acquéroient, peut-être, par l'approche de l'aimant. Outre ces particules, j'en trouvai aussi quelques autres de couleur noire, & qui, vues à travers le microscope, avoient la forme à peu près d'un melon. Ces particules ne résistoient pas à la pression d'une pierre ou autre corps dur, au moyen desquels je pouvois les aplatis facilement, & briser en pièces. Ces corps, dont je ne connois pas la nature, étoient aussi magnétiques. Enfin, je ne trouvai dans le petit morceau de platine dont j'avois eu la patience d'examiner chaque particule en détail, que quelques particules transparentes qui paroissoient être de petits cristaux ou de sable qui ne donnoient aucun signe de magnétisme, ainsi que quelque peu de particules d'or très-pur.

Les particules d'or qui obéissoient à l'aimant, quelque pures qu'elles parussent être à la vue, étoient apparemment mêlées

de platine ; car l'or très-pur n'obéit pas du tout à l'aimant.

Je ne suis pas sûr non plus que les particules de la platine aient une polarité décidée par leur nature , car elles auroient pu la prendre par la première approche d'un aimant.

En essayant le magnétisme de la platine par le feu ordinaire & par le feu électrique , je trouvai que les explosions électriques un peu fortes augmentoient leur magnétisme , & que le feu ordinaire le diminuoit beaucoup ou le détruisoit entièrement. Au lieu que le feu ordinaire semble ne diminuer en rien le magnétisme des particules de fer , tant qu'elles ne s'en trouvent pas calcinées.

On fait que le feu le plus violent qui met tous les autres métaux en fusion , ne fauroit fondre la platine seule (1) ; j'ai trouvé cependant qu'une forte explosion électrique d'une batterie , fondoit tellement la platine mise dans un tube de verre , que les parois étoient entièrement tapissées d'une couleur métallique , & que

(1) Les chymistes ont à présent trouvé le moyen de fondre la platine sans alliage , après l'avoir fait dissoudre dans l'eau régale , & l'avoir précipitée ensuite de cette solution

les particules de platine étoient tellement adhérentes entre elles , qu'on ne pouvoit les séparer qu'avec force ; & ces particules qui avoient été en fusion , avoient tellement changé de forme dans les endroits du contact mutuel , que je ne les aurois plus reconnues pour des particules de platine.





E S S A I
SUR UNE NOUVELLE THÉORIE
D E
LA POUDRE A CANON.

ARTICLE PREMIER.

Réflexions préliminaires.

UNE des plus grandes découvertes que l'art de la guerre doit à la culture des sciences, est certainement celle de la poudre à canon. Cette composition redoutable fournit aux physiciens ample matière d'admiration & de profonde méditation. En considérant que l'usage de la poudre a depuis plusieurs siècles décidé du sort des nations, on doit s'étonner que les recherches des physiciens, & de ceux d'entre eux qui ont embrassé la chymie pour l'objet principal de leur étude, aient eu jusqu'ici si peu de succès à l'égard de la nature de cette composition. Il paroît que plus on a connu parfaitement la manière de la faire & de s'en servir, moins on a pénétré

la véritable cause de sa force presque irrésistible, qui surpasse même celle du phénomène le plus épouvantable de la nature, je veux dire de la foudre.

L'invention de cette poudre est encore une des preuves incontestables du progrès des connoissances humaines. Elle démontre évidemment que la culture des arts & des sciences met entre les mains de l'homme les pouvoirs mêmes de la nature, & lui apprend à les employer à ses propres usages, & les faire servir pour augmenter ses propres forces limitées.

Si les découvertes récentes que les physiciens de nos jours ont faites, & continuent encore de faire avec une rapidité qui étonnera les siècles à venir, ont ouvert le chemin pour découvrir la véritable cause des effets surprenans que cet ingrédient est capable de produire, il ne paroît pas encore cependant que la connoissance plus intime de sa nature nous mène à améliorer sa composition. La raison en est, que le pressant besoin qu'on en a eu continuellement depuis que l'on en a connu l'usage, a excité l'industrie des artistes, jusqu'au point qu'ils paroissent avoir épuisé cette matière, & être parvenus à présent à donner à cette composition toute la perfection dont elle est susceptible.

Quoique les sciences de la paix paroissent plus propres aux recherches des philosophes, que celles qui tendent à aiguïfer ultérieurement le glaive de la guerre, dont le tranchant meurtrier semble avoir acquis la plus grande force destructive que l'art sauroit lui donner, les physiciens ne doivent cependant pas négliger les recherches sur la nature de ces phénomènes frappans que la nature elle-même produit, ou que l'industrie humaine a suscités, quelque mal qu'ils aient pu causer à l'humanité.

Effectivement les physiciens n'ont pas manqué de publier des théories qu'ils ont crues propres à l'explication des effets vraiment surprenans de la poudre à canon : mais, tandis que les découvertes récentes sur les différentes espèces de fluides aériens, soit naturels, soit factices, n'avoient pas encore enrichi la physique, il étoit impossible de donner une raison satisfaisante de la force explosive de l'ingrédient dont il s'agit ici. A mesure que les connoissances naturelles augmentoient, on voyoit les productions des théories de plus en plus lumineuses sur ce sujet, sans cependant qu'elles pussent satisfaire entièrement les physiciens modernes.

La poudre à canon est un ingrédient
d'autant

d'autant plus merveilleux, que, sans les connoissances que nous avons à présent de différentes espèces des fluides aériens, sur-tout de l'air déphlogistiqué & de l'air inflammable, il paroît impossible qu'on eut pu en imaginer le composé *à priori*, c'est-à-dire, qu'on eut pu deviner plutôt que ces trois substances (ou même ces deux, car la troisième, savoir le soufre, n'est pas absolument nécessaire), mêlées ensemble, peuvent produire un effet si étonnant. Effectivement, sans les connoissances de ces deux airs, l'analyse de ce composé ne pouvoit nous annoncer rien qui pût nous inspirer la moindre appréhension ou idée de danger de les manier ou les approcher du feu, soit séparément, soit mêlés ensemble : car, si nous examinons le nitre, nous y trouvons deux substances qui le composent, savoir, l'alkali fixe végétal, tel qu'est la potasse ordinaire, & l'acide nommé nitreux, connu vulgairement sous le nom d'eau-forte lorsqu'il est mêlé de beaucoup de phlegme, & sous le nom de spirit-de-nitre de *Glauber*, lorsqu'il est concentré. L'alkali fixe végétal, bien loin d'être combustible, éteint le feu, & prive même de leur inflammabilité les corps combustibles qui en sont imprégnés. L'acide ni-

treux, quelque concentré qu'il soit, ne peut être enflammé, & éteint même le feu comme fait l'eau. Le composé de ces deux substances, qui est le nitre lui-même, n'est pas plus combustible que ne sont les deux ingrédiens séparément. On peut même plonger un fer rouge dans une masse de nitre fondu & rougi, sans qu'il s'enflamme. Le charbon, qui est le second ingrédient nécessaire de la poudre à canon, examiné par lui-même, ne nous offre non-plus rien qui puisse nous faire suspecter le moindre danger en le traitant. Il prend feu & se réduit en cendre sans le moindre fracas ou mouvement. Il est dans le cas de tous les autres corps combustibles, de ne pouvoir brûler ni se consumer, ou être réduit en cendres par le feu, quelque violent & soutenu qu'il soit, s'il n'est en contact avec l'air respirable. En considérant que nos physiciens modernes avoient découvert la façon d'extraire du nitre l'air déphlogistiqué qui semble y exister comme incarcéré, & du charbon l'air inflammable, & qu'ils avoient déjà observé que le mélange de ces deux airs s'enflammoit avec une violence extrême à l'approche du feu, il me paroît probable que ces découvertes faites sans avoir eu la moindre idée de les adapter à la nature de la poudre à canon,

nous auroient mené bientôt à la découverte de ce composé terrible, s'il n'eût déjà été découvert par accident. Il est vrai que la combinaison des idées détachées qui nous sont familièrement connues, n'est pas toujours une suite nécessaire de leurs connoissances. Plusieurs découvertes très-utiles n'étoient qu'une heureuse connexion des matériaux dont on se servoit séparément : nous en avons un exemple dans l'art de la typographie & bien d'autres.

ARTICLE II.

Théorie de quelques Savans.

AVANT de détailler la théorie que j'ai formé moi-même sur cet article, je toucherai légèrement celles que trois philosophes du premier rang ont produites dans ce siècle : le grand *Newton*, qui a encore illustré le siècle ou nous vivons ; & deux savans des plus respectables , qui continuent encore d'enrichir la physique par leurs travaux , savoir , *M. Macquer*, en France , & le docteur *Priestley*, en Angleterre.

Newton dit que » le charbon & le soufre
 » qui prennent feu facilement, commu-
 » niquent le feu au nitre ; & que l'esprit
 » de nitre raréfié en vapeurs fort avec
 » impétuosité de la substance du nitre (à
 » peu près comme la vapeur d'eau fort
 » d'un éolipile) , & étant rougi par la
 » conflagration, se montre sous la forme
 » d'une flamme : que l'acide sulphureux,
 » s'insinuant violemment dans le corps
 » solide du nitre, y excite une grande
 » fermentation, & en dégage l'esprit ni-
 » treux ; que cette fermentation deve-
 » nant plus violente, augmente à pro-
 » portion la chaleur jus qu'au point même
 » que la substance solide du nitre en est
 » raréfiée & réduite en vapeur, & que
 » l'explosion, qui en est la suite, devient
 » des plus violentes & des plus vives
 » (1) «.

(1) Afin de donner une idée plus correcte de la théorie de cet homme immortel, je crois obliger ceux de mes lecteurs qui savent l'anglois, en leur mettant sous les yeux ses paroles mêmes : » Is not flame a vapour, fume,
 » or exhalation heated red hot; that is, so hot as to shine?
 » For bodies doe not flame without emitting a copious
 » fume and this fume burns in the flame. . . . Smoke
 » passing through flame, can not but grow red hot, and
 » red hot smoke can have no other appearance than
 » that of flame. When gunpowder takes fire, it goes

M. *Macquer*, un des plus célèbres chymistes de notre temps, suppose que dans le moment de l'ignition de la poudre à canon, il se forme une union entre l'acide nitreux pur & le phlogistique, semblable à celle qui existe entre l'acide vitriolique & le phlogistique dans le soufre ordinaire.

» away into flaming smoke. For the charcoal and sulphur easily take fire and set fire to the nitre; and the spirit of nitre being thereby rarified into vapour, rushes out with explosion much after the manner that the vapour of water rushes out of an aeolipile; the sulphur also being volatile is converted into vapour and augments the explosion. And the acid vapour of the sulphur (namely that which destils under a bell into oil of sulphur) entering violently in the fixed body of the nitre, sets loose the spirit of the nitre and excites a great fermentation, whereby the heat is farther augmented and the fixed body of the nitre is also rarefied into fume, and the explosion is thereby made more vehement and quick. For if salt of tartar be mixed with gunpowder and that mixture be warmed till it takes fire, the explosion will be more violent and quick than that of gunpowder alone; which cannot proceed from any other cause than the action of the vapour of the gunpowder upon the salt of tartar, whereby that salt is rarefied. The explosion of the gunpowder arises therefore from the violent action, whereby all the mixture being quickly and vehemently heated, is rarified, and converted into fume and vapour: which vapour by the violence of that action becoming so hot as to shine, appears in the form of flame «. *Theory of Optiks, or a treatise of the reflexions, refractions, inflexions and colours of light. The fourth edition. London, M. DCC. XXX. pag. 316.*

Un *soufre nitreux* ainsi formé, selon M. *Macquer*, est un composé d'une nature si inflammable, qu'il ne peut exister un moment sans ignition (1). Cette théorie n'est pas approuvée par le docteur *Priestley*, qui suppose que ce soufre nitreux, s'il se forme réellement dans l'ignition de la poudre à canon, ne pourroit pas brûler sans être en contact avec l'air commun (au moins si ce composé ressemble, par rapport à son inflammabilité, au reste des substances combustibles). Car l'air dans lequel ce composé prendroit feu, seroit bientôt surchargé de phlogistique, & par conséquent étoufferoit le feu qui ne peut se soutenir dans un air phlogistique : de même que le soufre ordinaire, quelque inflammable qu'on le reconnoît être, ne peut brûler dans un endroit étroit ou enfermé (2).

(1) Voyez cette théorie dans l'ouvrage instructif qu'on ne sauroit assez louer, son *Dictionnaire de Chymie*, nouvelle édition à l'article *POUDRE A CANON*, mais, surtout à l'article *DÉTONATION DU NITRE*.

(2) On peut voir cette critique de M. *Priestley*, dans son ouvrage intitulé : *Experiments and Observations relating to various branches of natural philosophy with a continuation of the observations on air*, by Joseph Priestley, LL. D. F. R. S. London, M. DCC. LXXIX. pag. 255.

Dans le temps que les premières pages de cet Ouvrage

Voici la théorie du docteur *Priestley*, comme on la trouve à la page 256 de son Ouvrage cité : » La doctrine de l'air déphlogistiqué nous fournit la solution la plus aisée qu'on sauroit imaginer de ce

de M. *Priestley* s'imprimoient, j'ai lu devant lui un Mémoire en forme de Lettre, contenant ma découverte d'un air ou vapeur inflammable & explosif; & la nouvelle Théorie de la nature de la Poudre à canon, que je détaillerai : lequel Mémoire M. *Priestley* se proposoit, à ma requiſition, d'insérer dans l'appendix dudit Ouvrage, avec d'autres Mémoires que quelques-uns de ses autres amis lui avoient déjà fournis. M. *Priestley*, après avoir écouté attentivement la lecture de mon Mémoire, jugea à propos d'en insérer au moins un extrait ou une partie dans son ouvrage, à cause que ce volume auroit été trop grossi par un Mémoire aussi considérable. Il m'informa en même temps qu'il avoit intention d'insérer aussi dans ce même volume une théorie qu'il s'étoit formée de cette poudre, laquelle, disoit-il, coïncide beaucoup avec la mienne; il y ajouta qu'il ne manqueroit pas cependant de faire une mention honorable de ma théorie, vu que je devois partager avec lui l'honneur de l'avoir imaginée, d'autant plus que je ne pouvois avoir su ce qu'il avoit pensé lui-même là-dessus. Il eut même la politesse de me proposer de laisser mon manuscrit entre ses mains pour en faire un extrait lui-même; je préférerai de me charger moi-même du soin d'en faire un extrait, au moins pour autant de temps qu'il regardoit l'air explosif. Cet extrait se trouve inséré dans ledit ouvrage du docteur *Priestley*, à la page 474. Je destinai le reste de ce Mémoire, c'est-à-dire, cette partie qui contenoit ma théorie de la poudre à canon, pour être présenté à la Société royale de Londres, qui l'a trouvée digne d'être insérée dans les Transactions, (vol. LXIX^e, part. II). Le lecteur jugera lui-même jusqu'à quel point nos deux théories conviennent entre elles.

» phénomène très-difficile à comprendre.
» L'acide nitreux, lorsqu'il est en contact
» avec quelque substance terreuse, ne
» peut être échauffé à un certain degré
» sans produire de l'air déphlogistiqué,
» dans lequel tous les corps combustibles
» brûlent avec une violence extrême.
» Ici donc je suppose (c'est le docteur
» *Priestley* qui parle) que, dès le mo-
» ment que l'acide nitreux contenu dans
» le nitre, se trouve, par l'action du feu
» appliqué à la poudre à canon, dégagé
» de cette substance, & qu'une partie
» du charbon se trouve réduite, par la
» même action du feu, en substance ter-
» reuse, ou, en d'autres mots, réduite
» en cendre; dans cet instant, dis-je, il
» s'extrique de l'air déphlogistiqué par
» l'action du feu qui agit sur ces deux
» substances produites alors, & en contact
» mutuel. Le reste du charbon que le feu,
» appliqué à la poudre, avoit rougi en
» même temps, & qui n'étoit pas encore
» réduit en substance terreuse ou en cen-
» dre, se trouvant ainsi au milieu de cet
» air déphlogistiqué, dégagé par le mé-
» lange des cendres & de l'acide nitreux
» échauffés fortement, ces particules de
» charbon, dis-je, doivent y brûler avec
» cette même violence que nous obser-

» vous , en plongeant un morceau de
» charbon allumé dans l'air déphlogif-
» tiqué. Et ces particules se trouvant
» bientôt, ainsi qu'étoient les premières
» particules réduites en cendre , & se
» trouvant en même temps en contact
» avec d'autres particules du nitre encore
» entières, en dégagent (après en avoir
» extriqué une nouvelle portion d'acide
» nitreux) une nouvelle quantité d'air
» déphlogistiqué, la chaleur du feu con-
» tinuant en même temps de se com-
» muniquer de particule en particule ,
» sans pouvoir s'éteindre, à cause de l'air
» déphlogistiqué qui le nourrit. Les par-
» ticules du charbon, jusqu'alors pas en-
» core consumées, se trouvant, ainsi que
» les précédentes, plongées dans cet air
» déphlogistiqué nouvellement produit ,
» y brûlent de même avec une véhémence
» extrême ; & ainsi la confla-
» gration ou détonnation se propage
» par toute la masse de la poudre, jusqu'à
» ce que tout le nitre ou tout le charbon
» soit consumé. Ainsi l'acide nitreux ,
» continue M. *Priestley*, n'est nullement
» perdu dans ce procédé, comme quel-
» ques chimistes le supposent ; mais cet
» acide y est employé dans le temps de
» la conflagration à produire de l'air dé-

» phlogistique, ou quelque autre espèce
 » d'air qui se produit, peut-être, pen-
 » dant cette conflagration « (1).

M. *Priestley* ne peut trouver mauvais
 que je prenne la liberté de faire quelques
 réflexions sur cette théorie : je le fais avec

(1) Je n'aurois pu rendre cette théorie assez intelligible, si j'en avois fait la traduction trop verbalement ; on ne m'auroit pas compris. J'ai donc cru devoir prendre la liberté de me servir des circonlocutions & de quelques répétitions. Je crois cependant avoir saisi l'idée de l'auteur : mais, de crainte que quelqu'un mieux au fait du génie des deux langues que moi, y trouve quelque chose à redire, j'y joindrai le texte original : » Nou the doctrine
 » of dephlogisticated air supplies the easiest solution ima-
 » ginable of this very difficult phenomenon. For it ap-
 » pears that the nitrous acid cannot be heated to a certain
 » degree, in contact with any earthy matter, without
 » producing dephlogisticated air ; by the help of which
 » all combustible substances burn with the greatest vio-
 » lence, much more than they can be made to burn
 » with in common air. Here then I suppose, that the
 » moment the acid of nitre, contained in the nitre,
 » and the earth of the coal, for exemple, thrown into
 » it become red hot, in contact with each other, dephlo-
 » gisticated air is produced, and in this air the remainder
 » of the charcoal being likewise red hot, burns with the
 » violence that is observable in the experiment ; while
 » at the same time other portions of the nitrous acid are
 » forming with other parts of the same decomposed char-
 » coal, the union that constitutes more dephlogisticated
 » air ; and thus the detonation continues, till all the
 » charcoal or all the nitre is consumed ; the acid not
 » being lost, as some chemists express is, but entering
 » into the composition either of the dephlogisticated air,
 » or of some other kind of air, that may be generated
 » in the process. « *Priestley, L. C.*

d'autant plus de confiance, que tous ceux qui ont lu ses Ouvrages, doivent être convaincus qu'il pense assez généreusement pour ne pas user de plus d'indulgence envers ses erreurs, qu'envers celles des autres écrivains. Il corrige les siennes dès qu'il s'en apperçoit; & on ne doit pas lui savoir mauvais gré de ce qu'il ne peut voir avec patience les erreurs des autres. Une telle liberté, instructive à la vérité, ne sauroit manquer de plaire généralement, & même à ceux dont les opinions erronées sont rectifiées par des animadversions fondées, pourvu qu'elles ne portent avec elles aucune empreinte de mépris ou d'aigreur, qui, en déplaisant hautement à ceux contre qui elles sont lancées, ne servent qu'à dévoiler une ame vile, méprisable & méchante dans leur auteur.

M. *Priestley* ne suppose dans sa théorie de la poudre à canon, que la production d'un seul air, savoir, d'air déphlogistiqué dans lequel, il est vrai, tout corps combustible brûle avec une extrême violence; mais cet air, s'il n'est mêlé avec une certaine portion d'air ou de vapeur inflammable, ne fait aucune explosion proprement dite. La production d'un esprit de nitre ou d'un acide nitreux, que M. *Priestley* suppose avoir lieu dans le temps

de la conflagration de la poudre par la chaleur du feu appliqué à la poudre, ne me paroît pas probable, vu que le nitre, étant rougi à l'air ouvert, ne produit aucun acide nitreux (on s'en appercevrait très-aisément par l'odeur caractéristique d'eau-forte que cet acide répand); mais l'acide nitreux existant dans le nitre, étant forcé, par l'action du feu, de quitter sa base, l'alkali végétal paroît sous la forme d'air déphlogistiqué pur. En traitant ainsi le nitre dans une retorte de verre (de la manière que je détaille dans le Traité sur l'Air déphlogistiqué, & sur la façon de le faire respirer aux malades, qui fait partie de cette collection), on n'en obtient rien que cet air vital d'une pureté exquisite. Il est très-vrai qu'il est nécessaire de joindre à l'acide nitreux, lorsqu'il est dégagé de sa base, d'autres substances, telles, par exemple, que des substances terreuses, absorbantes, alkalines, chaux des métaux, &c. pour en produire de l'air déphlogistiqué; car, si l'on distille l'acide nitreux pur sans addition de quelque autre substance qui puisse se charger de son principe inflammable, on n'en obtient que de l'air nitreux, & le même acide en substance qu'on avoit mis dans la retorte; mais ces substances ne servent à rien, comme

J'ai déjà dit , pour développer du nitre même cet air éthéré ou déphlogistiqué , dont le degré de pureté est sur-tout en raison de la pureté du nitre qu'on emploie.

Après ces réflexions , je proposerai la théorie que j'ai cru mieux adaptée à l'intelligence des phénomènes , aussi merveilleux qu'intriqués & mystérieux , que cette composition produit.

A R T I C L E I I I .

Théorie de l'Auteur.

IL est assez connu que la poudre à canon est ordinairement composée de soixante-quinze parties de nitre purifié , de quinze parties & demie de charbon , & de neuf parties & demie de soufre ; (les Chinois la composent de seize parties de nitre , trois parties de charbon , & deux parties de soufre). (1) De ces trois ingrédients , le

(1) Il ne paroît pas encore tout-à-fait décidé si la poudre à canon ordinaire , c'est-à-dire , celle dans la composition de laquelle il entre du soufre , est plus active que celle qui n'est composée que du nitre & du charbon. On peut consulter sur cet article , les Expériences du comte de Saluce , dans les Mélanges de Philosophie & de Mathématiques de l'Académie royale de Turin. On

nitre & le charbon sont les principaux, & les seuls absolument nécessaires, le soufre servant plutôt à rendre l'inflammation plus prompte & plus certaine, qu'à rendre le composé plus actif ou plus fort;

peut aussi consulter un ouvrage anonyme assez connu, qui a pour titre : *Manuel de l'Artificier*, où l'Auteur rapporte un bon nombre d'expériences faites avec attention, par lesquelles il tâche de prouver que la poudre composée d'une livre de nitre & de cinq onces de charbon, sans soufre, surpasse en force la poudre ordinaire dans la proportion de soixante-dix-neuf à soixante-seize. Les expériences étoient faites avec l'éprouvette d'ordonnance, qui est un mortier dans lequel on emploie trois onces de poudre pour la charge entière. L'Auteur dudit Ouvrage observe que la poudre faite sans soufre, surpasse celle dans laquelle il entre du soufre, à proportion qu'on augmente la quantité de la poudre; mais qu'une petite charge de poudre faite sans soufre a moins de force qu'une égale quantité de poudre faite avec du soufre : de façon que trois onces de poudre sans soufre, portoit la bombe plus loin, que la même quantité de poudre ordinaire; au lieu que deux onces de cette même poudre sans soufre, la portoit moins loin que deux onces de poudre ordinaire. L'Auteur croit pouvoir conclure de ces essais, que la poudre sans soufre qui gagne dans les épreuves en grand, conviendrait mieux pour l'artillerie; & que la poudre ordinaire est préférable pour les petites armes. Il est même d'opinion que la poudre sans soufre n'est pas seulement préférable pour l'artillerie, parce qu'elle a plus de force, mais aussi parce qu'elle donne moins de fumée, & qu'elle ne cause point ou très-peu d'altération à la lumière des canons, le soufre étant ce qui produit ces deux mauvais effets dans la poudre ordinaire. Il y ajoute que la poudre sans soufre s'est bien conservée, & a même gagné en force depuis plus d'une année qu'elle étoit faite; & qu'il résulteroit de son usage une économie considé-

car le soufre prend flamme avec un degré de chaleur qui ne seroit pas suffisant pour rendre le charbon rouge. Ainsi le soufre s'enflammant par le premier contact du feu, communique le feu avec plus de sûreté au reste.

Lorsque le nitre est rougi au feu, il s'en sépare une prodigieuse quantité d'air déphlogistique d'une pureté exquise : le charbon rougi donne une quantité considérable d'air inflammable. Un mélange d'air déphlogistique & d'air inflammable prend flamme au premier contact du feu avec une très-forte explosion. Ainsi, les premières particules de charbon, qui, par le contact du feu appliqué à la poudre à canon pour l'enflammer, deviennent rouges, produisent dans le même instant une quantité d'air inflammable, pendant que le même feu met en liberté, par son contact avec quelques particules de nitre, une portion d'air déphlogistique : ces deux airs, se mêlant dans le même instant qu'ils sont

nable sur la quantité que consomme la grosse artillerie & les mines, & qu'elle doit être battue deux heures de moins que la poudre ordinaire.

Quelques essais faits dans cette vue ont fait voir qu'une pièce d'artillerie qui supportoit très-bien une certaine charge de poudre ordinaire, crevoit par une charge égale de poudre composée sans soufre.

produits , s'enflamment dans le même moment par le feu qui les a développés. L'explosion ainsi causée par l'embrâsement de ces particules auxquelles le feu étoit communiqué , dispersé , avec violence & en tout sens , ces particules mêmes , encore dans l'état d'ignition , ainsi que les particules voisines. L'embrâsement se communique ainsi avec une rapidité étonnante par toute la masse ; & la force de l'explosion qui en résulte est sur-tout en raison de la quantité de la poudre , & de la résistance que la masse énorme de deux airs , ainsi développés & rarefiés par le feu , trouve à surmonter (1).

(1) Si les particules de la poudre à canon sont trop serrées les unes sur les autres , de façon qu'il n'y ait aucun espace entre elles ; l'explosion des premières particules qui prennent feu , ne peut déjetter les particules déjà embrâsées & voisines , par le reste de la poudre ; & dans ce cas la conflagration ou détonnation se propage lentement par une telle masse. C'est pourquoi on pulvérise la poudre à canon très-finement pour les fusées ; & on le ramme très-fortement dans leurs tuyaux.

Cette théorie fait voir la raison pourquoi la poudre à canon est presque l'unique ingrédient qui peut brûler sans être en contact avec l'air libre ; car elle produit dans la conflagration même tout l'air dont elle a besoin pour brûler ; & l'air développé par cette poudre se trouve être d'une pureté si exquise , qu'on peut l'appeler l'aliment du feu par excellence. On pourroit donc dire que la poudre à canon n'a pas besoin , pour brûler , de l'assistance de l'air libre , parce qu'elle se nourrit de son propre air.

Ainsi

Ainsi la différence entre la détonnation d'un composé d'air déphlogistiqué & d'air inflammable, & la détonnation de la poudre à canon, est que, dans le premier cas, ces deux airs ont été produits séparément & mêlés ensemble, après avoir été dégagés des substances qui les tenoient comme dans un état de solidité, & que, dans la conflagration de la poudre à canon, les deux airs prennent feu dans le moment même de leur développement.

La quantité d'un fluide élastique qui se développe dans la détonnation de la poudre à canon, n'a pas échappé à l'attention de ceux qui ont traité cette matière; & c'est à l'extraction subite de cette quantité prodigieuse de fluide aérien, & à sa raréfaction subite causée par l'ignition de la poudre, qu'on a communément attribué la force presque irrésistible de cette poudre. Benjamin *Robins*, dans son ouvrage intitulé : *New Principles of Gunnery* (qui est un ouvrage classique en Angleterre), dit qu'il se dégage de la poudre à canon, dans le moment de la conflagration, un fluide élastique permanent, dont le volume égale environ deux cens cinquante-trois fois le volume de la poudre avant son ignition. Le même Benjamin

Robins avoit trouvé que l'air échauffé au suprême degré, par le moyen d'un fer rougi au feu, occupe quatre fois plus d'espace qu'il n'en occupoit auparavant. Je conclus de ceci que l'air qui se dégage de la poudre à canon, doit occuper, dans le moment de l'ignition, environ mille fois le volume de la poudre.

Le comte *de Saluce* (1) est d'opinion, que le fluide élastique produit dans l'inflammation de la poudre à canon, occupe, lorsqu'il est refroidi, environ deux cens vingt-deux fois le volume de la poudre; laquelle évaluation il trouve d'accord avec l'évaluation qu'en ont faite MM. *Hauskbée*, *Amontons* & *Belidor*. Il confirme de nouveau cette même estimation dans les *Mélanges de Philosoph. & de Mathém. de la Société royale de Turin*: (cet ouvrage est une continuation de celui que je viens de citer). Il considère cet air, de même que le docteur *Hales*, comme un fluide élastique de la nature de l'air commun, & il attribue la force de la poudre à l'action du feu sur toute la masse de cet air, lequel, étant ainsi échauffé au suprême

(1) Voyez *Miscellanea Philosophico - Mathematica Societatis privatæ Taurinensis*, pag. 125.

degré, déploie toute la force de son élasticité (1).

Il faut considérer que ni Benj. Robins, ni le comte de Saluce, n'ont mis en ligne de compte la diminution que la masse du fluide aérien a soufferte par l'ignition même. L'expérience suivante me paroît indiquer que cette diminution de volume doit être très-considérable. Ayant chargé

(1) Quelques-uns ont tenté de tirer parti, d'une manière assez singulière, de l'extraction de cette immense quantité de fluide élastique & permanent qui a lieu dans la conflagration de la poudre à canon. Le célèbre M. de la Condamine décrit une espèce de fusil à vent, imaginé par un certain M. Mathis, à Turin; lequel fusil se chargeoit en faisant détonner deux onces de poudre à canon dans la chambre ou réservoir d'air de cette arme. L'air extriqué de cette quantité de poudre, étant fort condensé dans l'espace étroit de ce réservoir, servoit à tirer dix-huit coups à la distance de soixante pas. La force de ces explosions diminuoit graduellement comme dans les autres fusils à vent (*). On trouve une figure & une ample description d'une semblable arme à feu, dans un Ouvrage de M. Antoni. Il charge ce fusil avec une seule once de poudre à canon, placée dans le réservoir d'air, dont la capacité est telle, que la poudre n'en occupe qu'un dixième. L'air extriqué de cette poudre, sert à tirer seize ou dix-huit fois, & à chasser la balle à travers une planche de trois lignes d'épaisseur, à une distance de quarante pas (**).

(*) Voyez *Extrait d'un Journal de Voyage d'Italie*, par M. DE LA CONDAMINE, inséré dans les *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Paris*, de l'année 1757, pag. 405.

(**) Voyez l'ouvrage intitulé : *Examen de la Poudre*; traduit de l'italien, de M. ANTONI, par M. le vicomte DE FLAVIGNY. 1773.

un pistolet à air inflammable (fait très-solument de laiton par M. *Nairne* , à Londres), avec égales parties d'air commun & d'air inflammable tiré des métaux par l'acide vitriolique , & ayant mis avec force, dans le canon du pistolet, une balle de plomb enveloppée de cuivre, j'y mis le feu par une étincelle électrique. L'inflammation eut lieu, mais l'explosion ne fut ni assez forte pour chasser la balle trop fortement ferrée dans le canon, ni pour crever le pistolet. Je trouvai le volume d'air diminué au-delà de la moitié; ce que m'indiquoit le piston qui constituoit le fond du pistolet, & qui servoit à aspirer l'air dont je voulois charger le pistolet. Ce piston se trouvoit, après l'explosion, rentré jusqu'au-delà de la moitié dans le creux du pistolet, étant forcé par la pression de l'atmosphère, en dedans du pistolet, où une espèce de vide s'étoit formé par la consommation de la masse d'air (1).

Si le même effet a lieu dans l'explosion de la poudre à canon, & il me paroît qu'il y a peu de doute que ce soit ainsi, il s'ensuit que, si *Benj. Robins* a trouvé que

(1) On peut voir une gravure de ce pistolet, dans le LXIX^e vol. des Transactions philosophiques, II^e part.

l'air extriqué de la poudre à canon occupoit, lorsqu'il est refroidi, environ deux cens cinquante fois le volume de la poudre, il faut, dis-je, que le volume de cet air extriqué ait été au moins cinq cens fois le volume de la poudre. Mais comme cet air étoit, selon son calcul, raréfié, par l'ignition, quatre fois plus que dans l'état naturel, il paroît probable que cet air, dans le moment de l'ignition, occupoit au moins deux mille fois le volume de la poudre.

Selon le calcul du favant M. Jean *Bernouilli*, l'air contenu en un état de solidité dans la poudre à canon, y est si condensé, que, s'il constituoit une partie de notre atmosphère, il occuperoit environ mille fois autant d'espace. Cet air n'existe pas, selon lui, dans toutes les parties constitutives de la poudre à canon, mais principalement dans le nitre.

Voyons à présent si on ne pourroit pas, par l'analyse de la poudre, déduire quelque lumière pour évaluer ou calculer la force expansive du fluide aérien qui s'extrique dans le temps de l'ignition. M. l'abbé *Fontana*, l'un de ceux à qui la doctrine de l'air doit le plus, a trouvé qu'une once de nitre donne, par le feu, environ huit cens pouces cubes d'air

déphlogistiqué pur ; qu'une once de charbon rougi dans une retorte , donne environ cent cinquante pouces cubes d'air inflammable mêlé d'une portion d'air fixe & d'air commun. Calculons à présent (sans être cependant trop scrupuleux au sujet de l'exactitude de cette évaluation) quelle doit être environ la quantité de fluide aérien extriqué d'un pouce cube de poudre à canon au moment de la détonnation. Un pouce cube de poudre à canon solide , contient quatre cens quarante-deux grains , savoir , trois cens trente-un grains & demi de nitre (selon la proportion des ingrédiens de la poudre à canon qu'on fabrique en Angleterre) , cinquante-cinq & un quart de charbon , & autant de soufre. Trois cens trente-un grains & demi de nitre , donnent par le feu , selon l'évaluation de l'abbé *Fontana* , environ cinq cens cinquante-deux pouces cubes d'air déphlogistiqué. Cinquante-cinq grains & un quart de charbon , donnent environ dix-sept pouces cubes d'air inflammable , mêlé avec un peu d'air fixe & d'air commun (1). Donc , selon ce calcul , un pouce

(1) Cette proportion entre la quantité d'air inflammable & d'air déphlogistiqué , ne paroît pas convenir avec la quantité proportionnelle de ces deux airs qu'on prend

cube de poudre à canon développeroit au moins cinq cens soixante-neuf pouces cubes de fluide élastique dans le moment de la conflagration. Je dis *au moins*, parce que je ne mets en ligne de compte ni le fluide élastique qui se développe en même temps du soufre, ni l'expansion énorme de l'humidité qui existe toujours en une certaine quantité dans la poudre à canon, telle qu'on a coutume de l'employer (1). Mais, comme ce fluide élastique occupe quatre fois autant d'espace, étant rougi, qu'il en occupoit auparavant, il s'ensuit que l'air extriqué d'un pouce cube de poudre à canon, occupe, dans le moment de l'ignition, au moins deux

pour faire un air fortement explosif; car il faut ajouter environ une partie d'air déphlogistiqué à deux parties d'air inflammable des métaux; & il faut prendre parties égales de deux airs, lorsqu'on emploie l'air ordinaire au lieu de l'air déphlogistiqué. Mais on doit considérer que la force de l'air inflammable diffère considérablement selon la différence des substances dont on l'obtient. Une partie d'air inflammable pure, qu'on obtient des eaux stagnantes au milieu de l'été, suffit pour rendre treize à quatorze fois autant d'air commun fortement explosif.

(1) Nous savons que la vapeur de l'eau étant échauffée au suprême degré, occupe environ vingt mille fois l'espace que l'eau occupoit. La poudre à canon, trop destituée d'humidité, a moins de force que lorsqu'elle en contient cette quantité qu'elle retient dans l'état dans lequel on a coutume de l'employer.

mille deux cens soixante-seize pouces cubes. Ce calcul ne seroit pas fort différent du calcul qu'en faisoient Benj. Robins & le comte de Saluce, si ces savans avoient considéré que la quantité du fluide élastique qu'ils ont trouvé après la conflagration de la poudre, n'étoit qu'environ la moitié de la quantité qui en avoit été extriquée, le reste étant détruit dans la conflagration même.



T H É O R I E

D E

LA POUDRE FULMINANTE.

CETTE poudre est un mélange de trois parties de nitre , de deux parties d'alkali du tartre sec , & d'une partie de soufre. On l'appelle fulminante , parce qu'elle a la qualité étonnante , qu'après avoir été tenue pendant quelque temps au feu , dans une cuiller de fer ou sur quelque autre corps , de façon qu'elle s'échauffe lentement , elle détonne avec une violence & un fracas épouvantable , sans être enfermée ou resserrée ; & dans cette circonstance , sa force explosive surpasse infiniment celle de la poudre à canon même.

Voici , selon moi , comme on peut expliquer l'effet , vraiment merveilleux , de cette poudre. La chaleur étant parvenue à un certain degré , il s'extrique du nitre de l'air déphlogistiqué , pendant que le soufre attaque le sel de tartre , & compose avec lui un véritable foie de soufre , qui , étant liquéfié , s'élève en bulles ; lesquelles , par leur ténacité , retiennent in-


carcéré l'air déphlogistiqué qui se dégage du nitre. Le soufre, étant fort échauffé, donne une portion d'air inflammable qui se mêle avec l'air déphlogistiqué dégagé du nitre ; le mélange de ces deux airs constitue un air violemment explosif, & d'autant plus actif, qu'il se trouve resserré & échauffé dans les bulles tenaces du foie de soufre. La chaleur augmentant graduellement, le soufre lui-même s'enflamme. On voit effectivement, sur la surface de la masse échauffée, une légère flamme bleue, dans le moment que l'explosion est prête à se faire. Cette même flamme bleue, en pénétrant jusqu'à la cavité des bulles du foie de soufre, enflamme l'air explosif qui s'y trouve incarcéré, & l'explosion se fait avec la plus grande violence.

Il paroît donc que, dans la détonnation de la poudre fulminante, l'air explosif, ou le composé d'un air déphlogistiqué & d'un air inflammable, s'enflamme après avoir été extriqué & mêlé ensemble : au lieu que, dans la détonnation de la poudre à canon, la détonnation a lieu dans l'instant même du développement des deux airs. Dans le cas de la poudre fulminante, l'explosion se fait dans un seul instant par toute la masse de l'air explosif, & la se-

couffe violente que l'air environnant fubit par la difplosion violente des bulles tenaces du foie de foufre , eft caufe du terrible fracas. Un fracas auffi épouvantable a lieu lorsqu'on fait des bulles de favon , par le moyen d'une veflie remplie de deux parties d'air inflammable tiré des métaux , & d'une partie d'air déphlogiftiqué (1). Mais un femblable fracas n'arrive pas en mettant le feu à une mafle de poudre à canon qui n'eft pas enfermée ; parce que l'embrasement des deux airs extriqués , fe faifant dans le moment que chaque grain prend feu , & cet air n'étant referré dans aucun corps qui lui oppofe la moindre réfiftance , la détonnation ne peut fe faire qu'avec un bruit très-peu confidérable.

(1) Trente ou quarante pouces cubes d'air explofif composé d'une partie d'air déphlogiftiqué très-pur , & deux parties d'air inflammable de métaux nouvellement fait , enfermé ainfi dans des bulles de favon , font , à l'approche d'une chandelle , une explofion fi terrible , que l'ouïe des affiftans en eft offensée , & que la maifon même en reçoit une fecouffe. J'ai vu cette expérience la première fois , chez M. *Barbier de Tinan* , de l'Académie de Dijon.





SUR LA DIFFÉRENCE DE LA CÉLÉRITÉ

*Avec laquelle la Chaleur passe à travers
les différens Métaux.*

EN termes reçus parmi les physiciens , on donne le nom de *conducteurs* aux corps qui transmettent , par leur substance , le feu électrique ; c'est-à-dire , aux corps qui conduisent ce feu appliqué à une extrémité , à travers toute leur étendue , jusqu'à l'autre extrémité , de quelque longueur qu'ils puissent être , & cela dans un instant indivisible. Ce sont donc tous ces corps qui n'obstruent en rien la marche du fluide électrique à travers leur substance. On appelle *non-conducteurs* , les corps à travers lesquels le feu électrique ne passe pas du tout , ou qui obstruent son passage en entier. Il y a des corps d'une nature intermédiaire , c'est-à-dire , par lesquels ce feu passe , à la vérité , mais d'un pas lent : on les appelle des conducteurs imparfaits.

La même différence , au moins jusqu'à

un certain degré, a lieu dans les différentes substances à l'égard de la chaleur : de façon que quelques corps transmettent la chaleur beaucoup plus aisément que d'autres ; & peuvent, pour cette raison, être nommés des *conducteurs*, plus ou moins parfaits, de la chaleur. Il faut remarquer cependant que, eu égard à la chaleur, on ne peut pas dire qu'il y ait des *conducteurs* parfaits ni des non-conducteurs proprement dits ; c'est-à-dire, qu'il n'existe aucun corps dans la nature par lequel la chaleur passe dans un instant d'une extrémité à l'autre ; de même qu'il n'y en a aucun qui soit incapable de recevoir de la chaleur, ou de la transmettre à travers de sa substance. La marche de la chaleur est lente dans tous les corps connus ; & il n'y en a absolument pas qui soient entièrement inhabiles à donner passage à la chaleur, ou à la recevoir.

Il paroît qu'il y a aussi, à quelques égards, une certaine analogie entre la célérité de la marche du feu électrique & du feu ordinaire, ou de la chaleur dans un grand nombre de corps ; par exemple, les métaux en général sont les meilleurs conducteurs du feu électrique : ils sont aussi de tous les corps ceux qui transmet-

tent la chaleur le plus promptement. Les métaux sont de tous les corps ceux qui reçoivent le plus aisément le fluide électrique, & l'abandonnent de même le plus facilement, en le laissant passer de leur substance dans tout autre corps qui en approche ou qui les touche, pourvu toutefois que celui-ci soit par sa nature disposé à pouvoir le prendre; de même les métaux sont de tous les corps ceux qui reçoivent la chaleur le plus aisément, & l'abandonnent le plus facilement, soit en la communiquant à l'air ambiant, soit en la transmettant aux autres corps avec lesquels ils viennent en contact. Par exemple, une boule de métal massive, échauffée à un degré quelconque, perdra, dans peu de momens, toute sa chaleur, si on la plonge dans l'eau. Mais une boule de bois échauffée ne déposera pas sitôt toute sa chaleur dans l'eau. On trouveroit le centre de la boule de métal déjà entièrement froid, lorsque le centre d'une boule de bois auroit encore gardé un degré considérable de chaleur. Les substances pierreuses conservent leur chaleur beaucoup plus longtemps que les métaux.

La plupart des corps qui reçoivent la chaleur avec une certaine difficulté, la

retiennent aussi avec plus d'obstination, ou la perdent moins facilement : tels sont, par exemple, les pierres en général, le verre, la porcelaine, les terres cuites, telles que les pots d'argile cuite, &c. De même les corps qui reçoivent un état d'électricité avec une espèce de difficulté, l'abandonnent aussi avec plus de difficulté, ou la retiennent avec une espèce d'obstination (1) : tels sont le verre, les corps résineux, la soie, le bois très-sec, &c.

L'exakte connoissance de ces substances, qui transmettent le plus aisément la chaleur, ainsi que de celles qui arrêtent ou retardent le plus son passage, n'est pas purement un objet de physique ou un objet d'une curiosité stérile. Mais cette connoissance peut avoir de très-grandes utilités dans l'économie domestique, & sur-tout dans certaines fabriques où l'on consomme une grande quantité des combustibles dont on peut épargner une bonne partie, en empêchant que la chaleur se dissipe ou se transmette en pure perte à

(1) J'ai tiré des conséquences essentielles pour la physique, de cette qualité de certains corps, dans un Mémoire sur la Théorie de l'Electrophore, imprimé dans le LXVIII^e volume des Transactions philosophiques, & dont la traduction amplifiée fait partie de ce volume.

travers les substances contiguës, si celles-ci sont de nature à donner un passage facile ou trop libre à la chaleur. Je me souviens qu'un manufacturier du premier ordre, en Angleterre, m'avoua qu'après s'être entretenu sur ce sujet avec le célèbre *Benjamin Franklin*, il fit une amélioration considérable dans son atelier, & une grande épargne en matière combustible.

Quoiqu'il paroisse assez décidé que de tous les corps, les métaux en général transmettent la chaleur le plus promptement à travers leur substance, il n'est pas absolument décidé lesquels d'entre les métaux sont les meilleurs conducteurs de la chaleur. Si la qualité de conducteur de chaleur dépendoit de la densité ou du poids spécifique des métaux, il s'en suivroit que l'or seroit le meilleur conducteur. Dans cette supposition, l'ordre seroit ainsi : or, plomb, argent, cuivre, fer, étain. Si la faculté de transmettre plus ou moins promptement la chaleur, dépendoit de leur fusibilité, l'ordre seroit : étain, plomb, argent, or, cuivre, fer ; & c'est selon ce dernier ordre que le célèbre comte *de Buffon* classe les métaux par rapport aux progrès & à la durée de la chaleur. Cet illustre savant a imaginé un
moyen

moyen particulier pour découvrir les lois que la nature observe à cet égard. Il fit faire des boules, d'un pouce de diamètre, de tous les métaux ; il les échauffoit ensemble, afin de leur donner à toutes un égal degré de chaleur : ensuite il observoit en combien de minutes chacune de ces boules étoit refroidie au point de pouvoir les tenir dans la main pendant une demi-seconde, & en combien de minutes elles étoient refroidies à la température de l'air. On peut voir un nombre considérable d'expériences faites dans cette vue, dans le tome I^{er} du Supplément à son Ouvrage incomparable sur l'*Histoire Naturelle*. L'exactitude qu'on doit desirer dans la solution d'un problème aussi difficile à résoudre, n'a pas paru à d'autres physiciens pouvoir être assez grande, lorsqu'elle dépend d'une de nos sensations assez trompeuse par sa nature. Je ne sache pas qu'une seule des méthodes qu'on a imaginées jusqu'à présent pour résoudre la question, soit assez sûre pour ne laisser plus rien à desirer.

Lorsque je me trouvai en France au commencement de 1780, M. *Franklin* me fit voir les préparatifs qu'il avoit imaginés pour décider la question : j'en ad-

mirai la simplicité, & je les crus les mieux appropriés de tous les moyens mis en pratique jusqu'à présent pour ce propos. M. *Franklin* me proposa d'en faire l'expérience avec lui. J'acceptai la proposition avec reconnoissance ; mais ses occupations continuelles ne lui laissoient jamais assez de temps pour exécuter ce projet. En partant de Paris, au mois de juillet de la même année, pour me rendre à Vienne en Autriche, M. *Franklin* me donna les matériaux qu'il avoit préparés, pour faire à mon aise l'expérience projetée, lorsque je serois revenu chez moi.

Etant de retour à Vienne, je ne manquai pas d'en faire l'essai, & de communiquer à M. *Franklin* le résultat des expériences dont je vais entretenir le lecteur. Si ce résultat jette quelque lumière sur la question à décider, c'est à ce grand homme que la physique en fera redevable, & nullement à moi, qui n'ai fait que suivre exactement le projet de M. *Franklin*.

L'appareil consiste en sept fils, chacun d'un métal différent, tirés tous par le même trou, de façon qu'ils soient tous exactement d'une même épaisseur. Leur épaisseur est d'environ $\frac{1}{12}$ de pouce mesure de Paris. Je ferrai fortement, entre deux

EXPER. I.

◎ ♀ 4 ♂♂ ♀

II.

◎ 24 〇〇 〇〇 〇〇 〇〇

III.

◎ 2 ♀ 4 ♂♂ 2

IV.

◎ 2488

V.

◎ 2 ♀ 4 ♂ 2

VI.

◎ 2 ♀ 4 ♂

VII.

◎ 2 ♀ 4 ♂♂ ♀

VIII.

◎ 2 ♀ 4 ♂ 2

IX.

◎ 2 ♀ 4 ♂ 2

X.

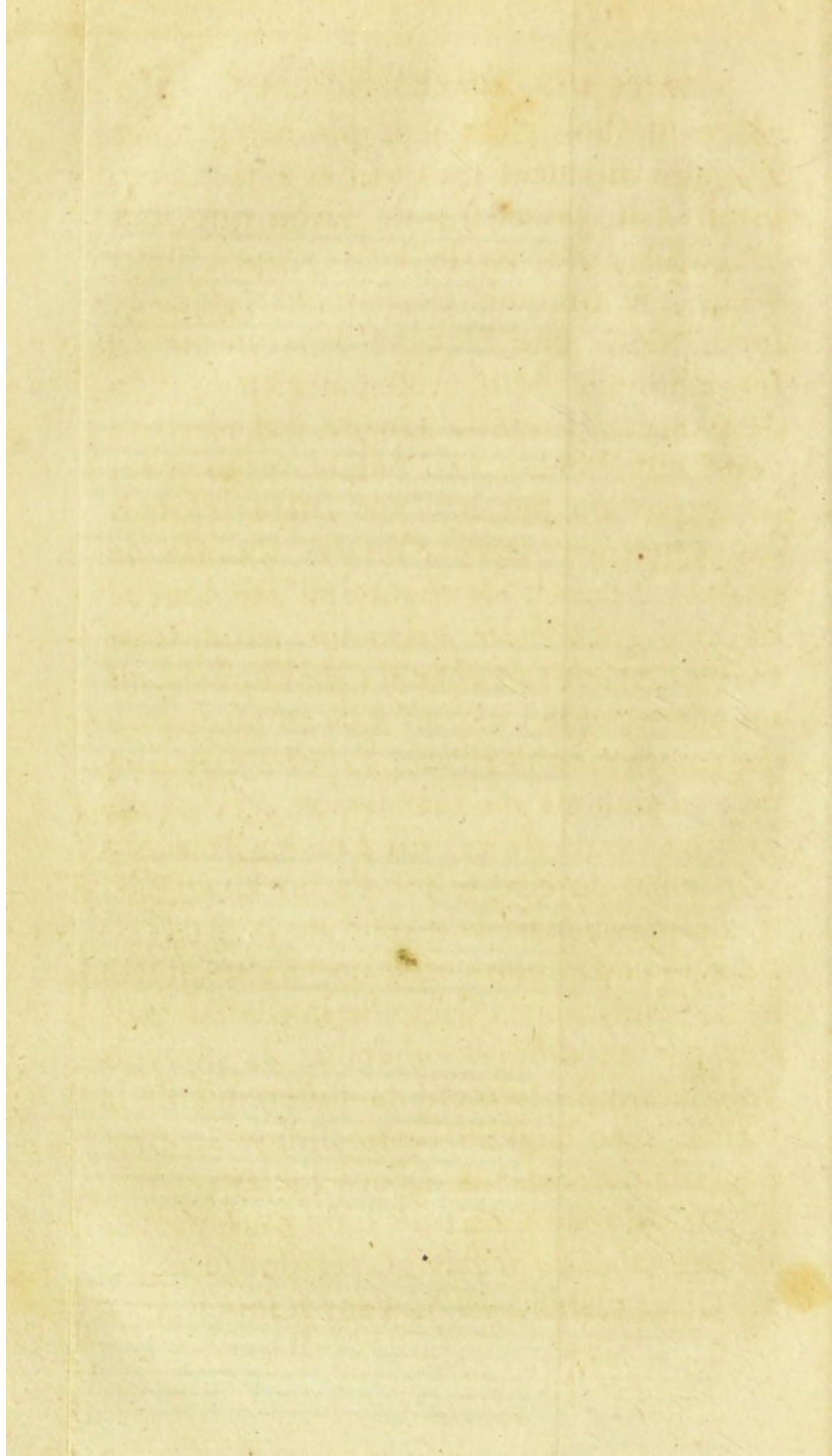
[illegible]

XI.

◎ 2 ♀ 2 ♂ 2

XII

2400+600



pièces de bois , ces sept fils métalliques à égales distances les uns des autres (environ d'un pouce) ; de façon que leur longueur , depuis le bois jusqu'à leurs bouts , se trouvoit exactement égale. Je fondis de la cire blanche dans un pot de terre dont le bord étoit par-tout égalisé. Je plongeai toute la rangée des fils dans cette cire fondue , en faisant reposer sur les bords du pot les bois entre lesquels les fils étoient ferrés. En les retirant de ce pot , il restoit sur chaque fil une couche de cire qui , étant refroidie , étoit très-visible. Ayant fait chauffer de l'huile dans un autre pot fait exprès à ce propos , à un degré assez considérable , c'est-à-dire , un peu au dessous de l'ébullition , j'y plongeai les bouts de ces fils tous également : la couche de cire se fondit sur chaque fil métallique , mais la vitesse de la progression de cette fusion étoit en raison directe de la célérité avec laquelle la chaleur passoit par les différens métaux. Je pouvois voir très-distinctement la différence de la vitesse avec laquelle cette fusion se propageoit par chacun de ces métaux.

Afin de donner une idée plus précise de ces essais , j'ai fait graver douze expériences (planche IV) , dans lesquelles on

voit, d'un coup-d'œil, à quelle hauteur, exprimée par les petites lignes transversales, la fusion s'étoit faite dans le moment que je retirois l'appareil hors de l'huile. Les lignes verticales dénotent les fils des différens métaux, exprimés par les caractères chymiques, placés au dessus de chacun. L'ordre dans lequel je les avois placés, étoit ainsi : or, argent, cuivre, étain, acier, fer, plomb. Il n'y a de représenté dans la figure qu'autant de l'extrémité des fils métalliques qu'il étoit nécessaire pour pouvoir exprimer l'exacte hauteur jusqu'à laquelle étoit montée la fusion de la cire dans toutes les douze expériences; car les fils étoient beaucoup plus longs & beaucoup plus éloignés les uns des autres, qu'ils se trouvent sur la planche.

Il m'a paru, tant par les douze expériences exprimées dans la figure, que par un bon nombre d'autres, que l'argent est de tous les métaux le meilleur conducteur de la chaleur, & que l'ordre naturel est argent, cuivre, or, étain, fer, acier, plomb. Il est vrai qu'il se trouvoit des variations dans le résultat, l'argent & le plomb exceptés, dont le premier n'a jamais manqué de conduire la chaleur le

plus promptement, & l'autre le plus lentement. J'aurois pu constater plus uniformément la loi naturelle à cet égard, si j'en avois agi comme quelques médecins en agissent en prônant leurs remèdes, lorsqu'ils ne racontent que les cas dans lesquels la cure a été effectuée, en supprimant ceux dans lesquels le remède n'a pas réussi. J'aurois pu de même supprimer les expériences où les variations se trouvoient, & ne représenter que celles dans lesquelles l'ordre naturel ne varioit en rien. Mais, étant fort éloigné de cette espèce de ruse, j'ai laissé subsister les douze expériences que j'ai faites de suite, sans y en mêler d'autres qui n'avoient pas de variations, & qui étoient en plus grand nombre. Je n'ai conclu qu'après un grand nombre d'expériences, & d'après une pluralité de faits. Je ne saurois donner une raison valable des variations que le lecteur trouvera dans les différentes expériences.


On comprendra aisément que la grande différence de la hauteur à laquelle la fusion est parvenue dans les douze expériences, est due à ce que je n'ai pas toujours laissé les extrémités des fils métalliques également long-temps dans l'huile

390 MARC. DE LA CHAL. DANS LES MÉT.
chaude, ou que l'huile n'avoit pas toujours
le même degré de chaleur.

On comprendra par ceci la raison pour-
quoi les vases d'argent dans lesquels on
met des liqueurs chaudes, tels que des
cafetieres, théières, &c. sont difficiles à
manier, si leur manche n'est pas de bois,
ou s'il n'est pas entouré de quelque sub-
stance qui ne transmette pas aisément la
chaleur.

Voyez la fig. Planche IV, & son ex-
plication ci-après.





SUR LA COMBUSTIBILITÉ DES MÉTAUX.

SECTION PREMIERE.

L'AIR respirable ou atmosphérique n'est pas seulement le soutien de la vie des animaux respirans, il est aussi la vraie nourriture du feu, sur-tout de la flamme, c'est-à-dire, qu'aucun ou presque aucun corps ne peut brûler ou s'enflammer, sans qu'il soit en contact avec un air dans lequel les animaux qui respirent peuvent vivre. Il y a des exceptions à cette règle générale; elles se trouvent parmi ces corps qui, par la chaleur, développent eux-mêmes un tel air; comme, par exemple, la poudre à canon, qui s'enflamme dans les vaisseaux les plus étroitement fermés, parce qu'il s'extrique du nitre par la chaleur, une immense quantité d'air déphlogistiqué (qui est l'aliment de la flamme à un degré beaucoup plus éminent que l'air commun); tandis que le charbon développe un air

inflammable (1). Les physiciens modernes nous ont démontré qu'un mélange d'air inflammable & d'air déphlogistiqué prend flamme avec une explosion considérable ; c'est ce mélange de deux airs qui se développent dans le moment de la conflagration de cet ingrédient singulier, & qui s'enflamme dans l'instant même qu'il se forme. Ainsi on peut dire que la poudre à canon n'a pas besoin d'air commun pour brûler, parce qu'elle se nourrit de son propre air.

La raison pourquoi les corps combustibles ne peuvent brûler ou s'enflammer sans être en contact avec l'air respirable, semble être que, dans le temps de l'ignition de ces corps, le principe inflammable dont ils abondent, se détachant de ces corps, est reçu avidement par l'air respirable ambiant, lequel en étant bientôt saturé, & ne pouvant par conséquent plus en absorber, le feu s'éteint de lui-même, si cet air déjà phlogistiqué est empêché de s'échapper, & d'être continuellement remplacé par une nouvelle

(1) J'ai donné une ample théorie de la poudre à canon, dans un mémoire inséré dans les Transactions philosophiques, & dont une traduction fait partie de ce volume.

quantité d'air pur qui lui succède. C'est ce principe connu, qu'un renouvellement continuel d'air est nécessaire pour que la conflagration des corps combustibles puisse avoir lieu, (1) qui a fourni l'idée de rendre les maisons incombustibles, ce qu'on a déjà exécuté avec assez de succès en Angleterre (2).

La combustion des métaux est sujette aux mêmes lois que celle de tout autre corps combustible, c'est-à-dire, qu'ils ne peuvent brûler ou se calciner sans être en contact avec l'air. Les métaux sont composés d'une terre métallique & du prin-

(1) Il n'y a peut-être pas une partie de la physique plus digne de nos recherches que la chaleur, le feu, la combustion ; & cependant il n'y a pas d'objet sur lequel les tentatives, pour en pénétrer la nature, aient été suivies de moins de succès. Le docteur *Crawford* a tâché de développer cette matière dans un ouvrage fort ingénieux qui a pour titre : *Experiments and observations on animal heat and the inflammation of combustible bodies*. London, M. DCC. LXXIX. Mais, quelque mérite que cet ouvrage ait, nous sommes encore fort éloignés d'avoir des idées claires sur ce sujet intriqué.

(2) M. *Hartley*, membre du Parlement, se sert de plaques de fer minces & peintes à l'huile (pour en prévenir la rouille), qu'il place dessous les planchers de tous les étages du bâtiment. Lord Vicomte *Mahon* a imaginé une autre méthode moins dispendieuse, dont on trouve une esquisse dans le LXVIII^e volume des Transactions philosophiques, & dont ce seigneur donnera bientôt un ample détail dans un ouvrage séparé.

cipe inflammable. Le principe inflammable étant séparé du métal, ces corps ont perdu leur malléabilité, ainsi que toute l'apparence métallique, & se trouvent changés en une substance qui ressemble en général à une espèce de terre que les chymistes appellent chaux métallique. L'action du feu continuée & seule, est capable de réduire les métaux en forme de chaux, excepté l'or & l'argent, & peut-être aussi la platine. Ces deux métaux nobles résistent à l'action d'un feu violent & soutenu, sans changer de nature (1). Les terres ou chaux métalliques

(1) Il semble que l'or & l'argent parmi les métaux, & le mercure parmi les demi-métaux, n'existent jamais dans l'état de chaux proprement dite; car la chaleur seule est capable de les démasquer & de les faire paroître sous leur forme naturelle de métal; au moins on n'a pas besoin du phlogistique pour les réduire, de quelque manière qu'ils se trouvent déguisés. Le fer, le plomb, l'étain & le cuivre, étant réduits en chaux véritable, soit par la seule action du feu, soit par l'action des acides dans lesquels ils ont été dissous, ne peuvent être revivifiés en métaux malléables, sans addition du principe inflammable. Mais l'or & l'argent, quelque déguisés qu'ils soient, ne sont jamais réduits en chaux parfaite. Le *mercure calciné*, ou réduit par une chaleur continuée pendant quelques mois en une masse rouge, ressemblant un peu au cinnabre, se revivifie en mercure coulant, en l'exposant à une chaleur beaucoup plus forte que n'étoit celle qu'on avoit employée pour le fixer. Il paroît que ce fluide métallique avoit perdu sa fluidité par la prodigieuse quantité d'air qu'il avoit absorbé en se fixant ou en se calcinant,

peuvent être de nouveau changées en métaux malléables, en leur rendant ce qu'elles avoient perdu par la calcination, savoir, le phlogistique ou le principe inflammable. C'est sur ce principe qu'est appuyée, en grande partie, la connoissance métallurgique, & sur-tout l'art d'exploiter les mines; car, si nous exceptons l'or & l'argent, on ne rencontre que rarement les métaux sous leur forme métallique, dans les entrailles de la terre; ils s'y trouvent déguisés sous une apparence de terre ou chaux métallique qui ne prend l'apparence de métal qu'en y joignant le phlogistique. Ils se trouvent aussi souvent dans un état de minéralisation, c'est-à-dire, mêlés avec des corps étrangers qui les déguisent. Ce

& qu'il retourne à l'état primitif de fluidité par l'expulsion, à force de feu, de cet air qu'on en obtient en grande abondance, mais dans un état de pureté si grande, qu'il est un air vital ou déphlogistiqué. Si l'on pouvoit prouver que le mercure, en se calcinant, avoit absorbé l'air atmosphérique tel qu'il est, c'est-à-dire, avec le phlogistique dont il est toujours infecté; on pourroit dire, pour expliquer ce phénomène, que le feu force l'air de sortir du mercure calciné, tandis que la chaux mercurielle, ayant plus d'affinité avec le phlogistique que l'air, retient comme enchaîné le principe inflammable de l'air, & reparoit de nouveau sous la forme métallique, après s'être uni intimement avec ce principe; au lieu que l'air atmosphérique, expulsé du mercure calciné, doit paroître sous la forme d'air déphlogistiqué, ayant abandonné son phlogistique dans le métal.

corps étranger est dans la plupart le soufre. Pour donner la forme métallique à ces derniers corps, il n'est besoin le plus souvent que d'expulser ce soufre par l'action du feu.

Les anciens chymistes n'avoient pas la même idée du principe inflammable que les modernes. Leur phlogistique, par exemple, le soufre, est plutôt un corps abondant en principe inflammable, que le principe inflammable dans sa pureté. Nous devons à deux grands hommes, *Beccher & Stahl*, sur-tout au dernier, une notion plus précise de ce principe pur dégagé de toute autre substance. Mais, quoiqu'ils nous aient donné une idée de ce principe, ils n'ont cependant pas été en état de nous le montrer dans toute sa pureté, c'est-à-dire, dégagé de toute autre matière. Nous devons à l'illustre *Stahl* ces vérités importantes sur le phlogistique ou le feu comme principe constitutif des corps, qui ont changé la face de la chymie.

Le phlogistique, ce principe d'une subtilité si grande, qu'il est imperceptible à nos sens dans son état de simplicité, pénétre presque tous les corps, & leur donne des propriétés très-différentes, selon la quantité & la force plus ou moins grande avec laquelle il adhère aux corps. Il y a

des substances qui ne le quittent jamais ; tels sont les métaux nobles & le mercure. Il y en a d'autres qui contiennent ce principe dans leur état naturel , mais qui l'abandonnent avec plus ou moins de facilité. Parmi les métaux , le fer est celui auquel ce principe semble être uni le plus foiblement ; car tous les acides , même les plus foibles , le lui enlèvent ; l'air humide seul lui en dérobe. La rouille n'est rien qu'un fer réduit en chaux , connue sous le nom d'ochre. Il semble cependant que , quoique le principe inflammable abandonne aisément le fer , il refuse cependant de s'en détacher brusquement par un degré de chaleur qui l'expulse facilement du plomb & de l'étain. Mais ce principe s'en détache avec une rapidité étonnante , lorsqu'il a acquis un degré de feu le plus violent , tel qu'on ne sauroit aisément le donner à une masse un peu considérable de ce métal. Le fer , & sur-tout l'acier (qui ne semble différer du fer essentiellement que par une plus grande quantité de principe inflammable qu'il possède) ayant une fois acquis ce degré d'incandescence qui est nécessaire pour brûler avec une vive flamme , continueroit à brûler comme fait une bougie , jusqu'à ce qu'il fût entièrement consumé ou réduit en chaux , s'il

se trouvoit dans un air qui pût se charger de tout le phlogistique que ce métal y répand dans cet état d'incandescence. L'air commun, déjà chargé naturellement d'une certaine quantité de phlogistique, ne sauroit absorber assez promptement tout le principe inflammable qu'un morceau de fer d'une certaine grosseur répand à l'entour de lui, lorsqu'il existe dans l'état de véritable inflammation, quoique cet air puisse entretenir pendant quelques momens la flamme d'un fil d'acier très-subtil.

Il y a bien des années que j'ai montré à mes amis une expérience que le hasard m'a fait observer, & qui doit probablement avoir été observée par d'autres; c'est d'allumer un fil d'acier très-mince dans la flamme d'une bougie, & de l'en retirer avant qu'il ait été trop long-temps exposé à l'action de la flamme (1). Si on l'en

(1) Plusieurs physiciens, considérant que l'air déphlogistique est l'aliment de la flamme, & rend l'ignition des corps combustibles plus parfaite, & leur consommation plus prompte, ont déjà fait avec succès des essais pour fondre les métaux les plus difficiles à entrer en fusion, en dirigeant un jet ou torrent d'air déphlogistique sur un charbon allumé sur lequel le métal est posé; ou en faisant passer un torrent de cet air à travers la flamme d'une lampe d'émailleur, sur le métal qu'on veut fondre. Par ce moyen, on produit un degré de chaleur si fort,

retire dans le moment qu'il devient rouge, on observera que la rougeur se change bientôt dans l'air ouvert, en une incandescence la plus brillante; que le métal se fond; que plusieurs particules s'en détachent & s'éparpillent par l'air ambiant; & qu'une notable quantité du métal se réduit en chaux, au moins imparfaite-

que tous les métaux, sans en excepter même la platine, entrent dans la plus parfaite incandescence & fusion. Je me souviens que M. l'abbé *Fontana* me communiqua en 1777, des expériences de ce genre qu'il avoit déjà faites avec plein succès. M. *Achard*, de l'Académie royale de Berlin, a cru même que l'air déphlogistiqué, employé d'une semblable manière, pourroit servir à quelque usage mécanique, tel que la soudure de différens métaux. Mais l'incandescence produite par le moyen de l'air déphlogistiqué, de la manière que je viens de détailler, est bien différente de celle dont je traite. M. *Lichtenberg*, professeur de physique à Gottingen, ayant appris la découverte dont il s'agit ici, par le docteur *Pickel* à qui j'avois envoyé un exemplaire de l'édition allemande de cet ouvrage, frappé de sa nouveauté, ne tarda pas à l'imiter; & le docteur *Pickel* me signifia bientôt après, combien ils avoient été tous deux ravis de la beauté de ce phénomène. Il ajouta qu'il avoit brûlé un ressort de montre tout entier, ainsi que des fils d'acier beaucoup plus gros qu'une aiguille à tricoter, dans un vase contenant quarante-vingt-dix pouces cubiques d'air déphlogistiqué. En voyant brûler un tel ressort, on ne sauroit douter que le métal ne brûle dans cet air de la même manière que les autres corps combustibles brûlent dans l'air commun; c'est-à-dire, qu'il donne une flamme proprement dite, dont la grandeur surpasse même souvent l'étendue d'un pouce. Un métal de ce calibre répand, en brûlant, une bonne quantité de fumée blanche, & qui quelquefois est rouge.

ment ; car ce métal fondu obéit encore à l'aimant , quoiqu'il ait perdu entièrement sa malléabilité. Si on plonge ce fil d'acier dans un flacon plein d'air déphlogistiqué , dans le moment que le suprême degré d'inflammation ou d'incandescence dure encore , la flamme ne s'éteint nullement , mais elle pervade le fil de métal avec une assez grande célérité , & consume ainsi tout le fil , de quelque longueur qu'il soit , pourvu que la quantité d'air déphlogistiqué soit assez grande , & que sa qualité soit exquise.

Si , au lieu de prendre un fil d'archal des plus minces , on en prend un beaucoup plus gros , l'expérience ne réussira pas de cette manière : la raison en est , que la chaleur de la flamme d'une bougie n'a pas assez d'activité pour pénétrer toute la substance d'un fil d'acier épais , de façon à pouvoir produire une incandescence parfaite , ou une véritable inflammation qui puisse se continuer & se propager par-tout le fil. Ce métal se comporte dans l'air déphlogistiqué , presque comme une chandelle ou bougie dans l'air commun. Une bougie s'éteindra bientôt si on ne fait que mettre le feu à la mèche , sans y exciter une vive flamme. Mais , dès que vous n'enflammez qu'un petit filament de la
mèche

mèche, cette flamme se communiquera au reste de la mèche, & ainsi par degrés à toute la bougie, jusqu'à ce qu'elle soit entièrement consumée. Il paroît, dis-je, qu'une semblable circonstance a lieu dans le cas d'un fil d'acier d'un gros calibre dans l'air déphlogistiqué. La difficulté de réussir dans cette expérience n'est nullement qu'un gros fil d'acier ne sauroit brûler comme un mince, ou que la flamme ne sauroit se propager par toute la substance: mais toute la difficulté dépend de ce que la flamme d'une bougie n'a pas elle-même assez de chaleur pour enflammer un gros fil d'acier. On ne doutera pas que ce ne soit-là la véritable raison, lorsqu'on saura que, pour enflammer un gros fil d'archal, on n'a qu'à amincir son extrémité, & la façonner en une pointe très-affilée. On n'a qu'à entourer son extrémité d'un bout de fil d'acier le plus mince, d'allumer ce bout, & de plonger d'abord le tout dans l'air déphlogistiqué: le petit fil d'acier, qui s'enflamme aisément, enflammera le gros, ou même un cordonnet entier de fils d'archal entortillés ensemble. Je ne saurois déterminer jusqu'à quelle grosseur on pourroit faire un tel cordonnet métallique, sans man-

quer l'expérience. Mais, comme j'ai déjà allumé de cette façon un paquet ou cordonnet composé de huit fils d'archal, j'ai lieu de croire qu'on pourroit aller beaucoup plus loin; pourvu que le vase plein d'air déphlogistiqué, dans lequel on doit plonger le cordonnet, soit assez grand, & que l'air déphlogistiqué lui-même soit d'une bonne qualité.

Les fils d'acier les plus propres pour faire cette expérience sont ceux qui sont connus sous le nom de fils d'archal dont on se sert dans les instrumens de musique. On en trouve de douze différens calibres (au moins dans les boutiques à Vienne), distingués par des nombres marqués sur les bobines de bois sur lesquelles on les roule dans la fabrique. Il n'y a que les plus minces qu'on peut allumer à la bougie sans crainte de manquer, c'est-à-dire, ceux des nombres 11 & 12. Si on veut en allumer un plus gros, par exemple, des nombres 1 & 2, on doit entortiller son extrémité d'un morceau de fil du nombre 11 ou 12; ou on doit amincir l'extrémité du gros fil lui-même, en le battant sur une enclume, & en coupant en une pointe très-aiguë le bout applati. Cette pointe s'allume à la

bougie aussi aisément que le fil n°. 12 ; & si on plonge le fil dans un vase rempli d'air déphlogistiqué assez vîtement , la flamme se propagera par toute la longueur de ce fil.

On trouvera que la propagation du feu par un fil de fer dans l'air déphlogistiqué, de la manière dont je viens de le décrire, fait un des spectacles les plus beaux & les plus frappans qu'on sauroit imaginer. La flamme que ce fer donne (car je crois que je puis appeler ainsi cette incandescence), est d'une pureté & d'un éclat que les yeux peuvent à peine supporter, même au milieu du jour. Dans l'obscurité du soir , le spectacle paroît encore plus à son avantage ; & la flamme du plus petit fil d'archal est capable d'illuminer un grand appartement. Tous ceux à qui j'ai montré cette expérience, n'ont pu exprimer assez leur étonnement sur sa beauté frappante.

Au lieu d'allumer un tel fil d'archal à la flamme d'une bougie, je l'allume avec la même facilité par le moyen d'une bouteille de Leyde chargée. Nous savons que le feu électrique est capable de fondre un fil métallique, sur-tout un fil de fer ; mais que , pour en fondre un qui ne soit pas

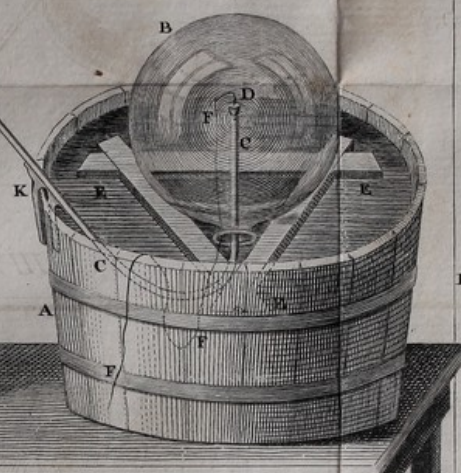
des plus fins, on a besoin d'une batterie assez considérable (1). La bouteille cylindrique, représentée dans la planche IV, donne une idée de la façon de faire cette expérience. AA est une bouteille cylindrique d'un verre fort transparent, dont le fond est ôté; au lieu duquel on a substitué un fond de laiton EE, dont le milieu s'élève en bosse F. DD est une capsule de laiton, par le centre de laquelle passe, à travers un bouchon de liège, une verge de laiton montée par la boule B. G est un bouton de laiton, qui empêche que les éclats du métal embrasé puissent atteindre le bouchon & l'enflammer. C est le fil d'archal qu'on veut allumer. Il passe par un canal pratiqué dans le milieu de la verge métallique, & y est affermi par la boule B, qui peut s'ôter à volonté. Ce fil d'archal est tourné en spirale, pour en

(1) Les rognures de fer ou d'acier les plus fines, telles qu'on peut les obtenir en tournant le fer sur un métier, s'allument par le moyen d'une petite bouteille de Leyde. En mettant une de ces rognures, des plus minces, dans une cartouche de poudre à canon, on peut y mettre le feu, en faisant passer l'explosion d'une petite bouteille de Leyde à travers ces rognures ou filamens de fer, qui, en entrant en fusion, allume la poudre. On trouve de telles rognures fines ou coupeaux d'acier, chez les horlogers.

FIG. I.



PL. III



PL. IV.

pour la Page. 404.

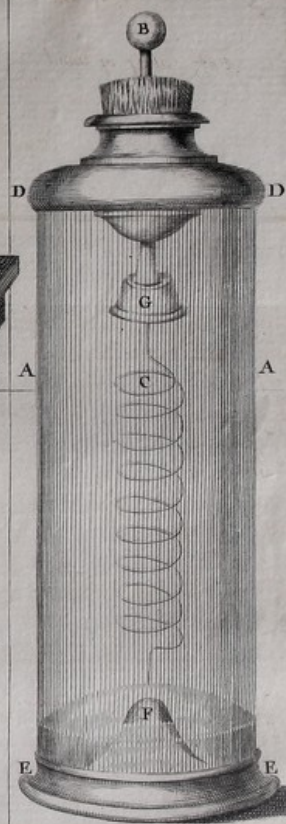
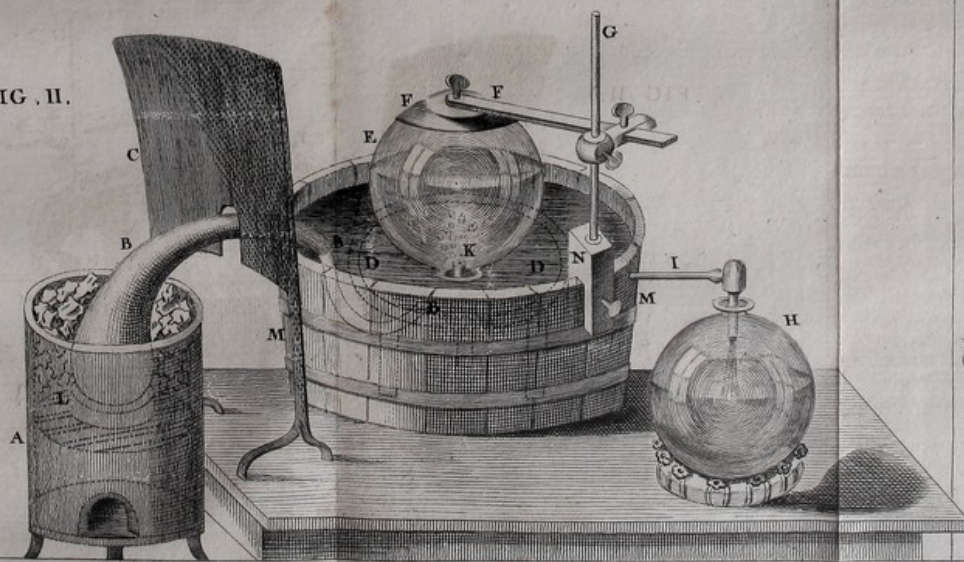
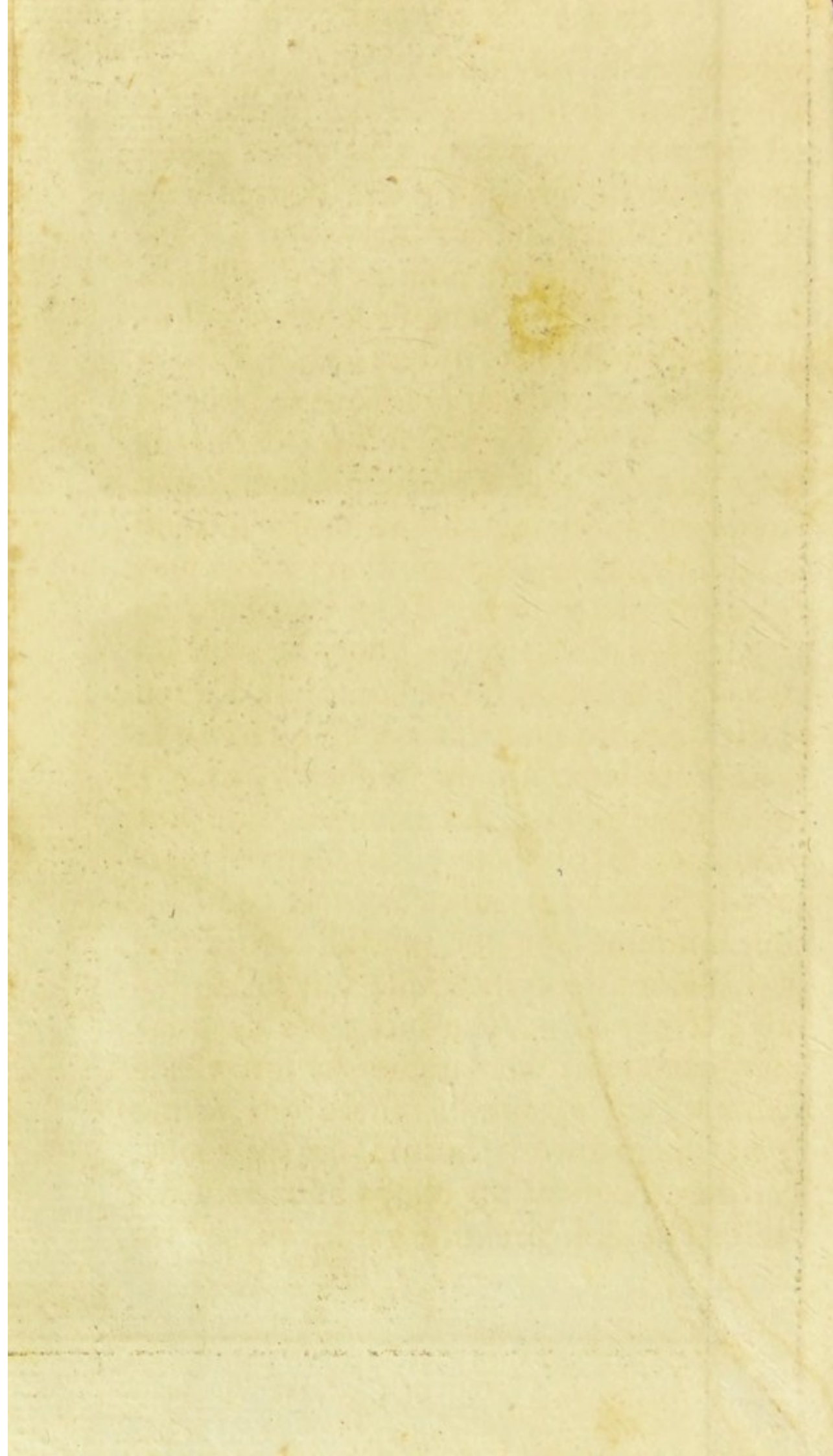


FIG. II.





augmenter le volume en moins d'espace. L'extrémité inférieure de ce fil d'archal est façonnée en pointe très-affilée, afin de n'avoir besoin que d'une bouteille de Leyde d'une grandeur moyenne, pour mettre le feu à cette pointe. Pour allumer ce fil de métal, on remplit le verre cylindrique d'air déphlogistiqué, en y laissant seulement assez d'eau pour que le bout de la bosse ou mamelon F soit au dessus de la surface de l'eau. Ensuite on établit une communication métallique entre le fond métallique de cette bouteille cylindrique, & l'armature externe d'une bouteille de Leyde. On décharge la bouteille, en dirigeant l'explosion sur le bouton B. Le feu électrique, ne pouvant passer qu'entre la bosse F & la pointe du fil d'acier, met le feu à cette pointe. La flamme, une fois produite, se propage graduellement partout le fil d'archal, jusqu'à ce que ce fil soit tout consumé, ou que l'air déphlogistiqué de la bouteille cylindrique soit phlogistiqué, & par-là devenu incapable de pouvoir entretenir la flamme du fer. Cette flamme, en suivant la spirale que forme le fil, augmente la beauté du spectacle, qui dure pendant un temps assez considérable. On doit prendre garde de ne pas

ébranler la table sur laquelle l'expérience se fait, pour ne pas communiquer un tremouffement au fil d'archal, par lequel le bouton fondu & enflammé se sépareroit du reste du fil avec un mouvement de projection ; lequel mouvement feroit que toute la partie du fil embrasée s'en détacheroit, & que le feu s'éteindroit. Si le bouton enflammé, devenu trop pesant, s'en détache par son propre poids, sans être en tremouffement, il y reste communément un bout d'allumé, lequel transmet sur le champ la flamme au reste du fil.

On doit bien observer que tout le fond de la bouteille cylindrique doit être ôté ; car, si l'on vouloit se contenter d'y faire un trou, & y passer un bouton de métal pour donner passage à l'explosion électrique, la bouteille résisteroit à peine à deux expériences ; car, pendant que la flamme parcourt le fil métallique, il en tombe de temps en temps une masse fondue, & encore dans l'état d'ignition la plus violente ; laquelle masse, après avoir traversé même un pouce de hauteur d'eau froide, est encore en état de fondre la partie du verre qu'elle touche, d'y rester adhérente, & le casser nécessairement. Un tel bouton de métal fondu & enflammé,

en tombant à travers l'eau froide, mit en fusion le fond d'étain de ma bouteille ; & ayant traversé tout ce fond, il perçoit encore une plaque d'étain sur lequel ce fond étoit posé. Un métal, dans l'état d'incandescence, au milieu d'un air déphlogistiqué le plus pur, possède, peut-être, le degré de chaleur le plus grand possible (1).

Les métaux, étant universellement reconnus pour être des corps inflammables, sont par conséquent aussi reconnus pouvoir brûler plus ou moins manifestement. Le zinc s'enflamme dans un creuset aussi visiblement que la graisse, & avec une flamme très-luissante. Le fer, dans l'état

(1) La grande chaleur qu'un torrent d'air déphlogistiqué, dirigé sur un charbon allumé, excite, pourroit être très-utile pour fondre des métaux & faire les meilleures soudures. M. *Achard*, de l'Académie royale des Sciences & Belles-Lettres de Berlin, propose, dans les mémoires de cette Académie, un moyen facile de mettre cette idée en pratique, par le moyen d'une vessie remplie de cet air, dont on feroit sortir un jet du même air sur le brasier ou sur la flamme qui sert à fondre ce métal. On pourroit aussi essayer, je pense, de diriger sur ce brasier l'air déphlogistiqué, lorsqu'il se développe du mercure précipité rouge ou du nitre. Il n'y auroit qu'à attacher, au col de la retorte, un tuyau de verre ou de métal, dont l'orifice, qui devroit être aussi étroit que possible, feroit dirigé sur le brasier.

d'ignition la plus forte, montre par son brillant qu'il est réellement enflammé : les artificiers en font, pour cette raison même, usage dans leurs feux d'artifice. Le comte *de Buffon* est d'opinion que tous les métaux (il n'en excepte pas même l'or & l'argent) sont entourés, dans l'état d'incandescence, d'une flamme qui reste étroitement serrée à la surface de ces corps, & ne paroît pas exister pour cette raison (1) : mais je ne fais si quelqu'un,

(1) M. *de Buffon* pense ainsi, parce qu'il considère que la flamme, quoique ayant moins de chaleur qu'un brasier ardent, communique cependant plus aisément l'inflammation à d'autres corps. La paille allumée mettra le feu plus aisément aux corps combustibles que la flamme atteint, qu'un charbon rougi, quoique le feu du charbon soit beaucoup plus violent. M. *de Buffon* conclut de-là, que la raison pourquoi les métaux, étant dans l'état d'incandescence, communiquent l'inflammation à tout corps combustible qui en est touché, doit être, parce qu'ils sont entourés d'une véritable flamme. (Supplément de l'Histoire naturelle, tome 1^{er}, page 91, édition in-8°). Mais je doute de la légitimité de cette conclusion ; car tous les corps, même ceux qui ne sont pas combustibles, étant très-fortement rougis au feu, enflamment toutes les substances combustibles par leur contact. M. *de Buffon* paroît être du sentiment du grand *Newton*, qui prend la flamme pour une fumée échauffée au point qu'elle en est rougie. On peut voir le passage de *Newton* dans ma Théorie de la Poudre à canon. Il me paroît plus vraisemblable que la flamme n'est rien que l'air inflammable allumé, comme M. *Landriani* l'a dit le premier.

jusqu'à présent, a cru possible de consumer les métaux, comme une bougie se consume, par la propagation de la flamme à travers leur substance, pendant qu'on les a retirés du feu. L'incandescence d'un fil d'acier très-mince (dont j'ai parlé plus haut), après l'avoir retiré de la flamme d'une bougie, ne passe pas au-delà de l'endroit qui étoit déjà rendu rouge dans la flamme même, lorsqu'on fait cette expérience dans l'air libre.

S E C T I O N I I.

Quelques remarques ultérieures au sujet de l'inflammabilité de différens Métaux.

DANS la section précédente, je n'ai détaillé que la manière d'enflammer le fer ou l'acier. Je n'ai pas manqué cependant de faire des essais pour enflammer de même tous les autres métaux. De tous les métaux & demi-métaux, le zinc paroît prendre flamme le plus aisément. Une lame de zinc s'enflamme fort facilement dans la flamme d'une bougie, & continue à brûler pendant quelque temps, après être retirée de la flamme. Mais ce spec-

tacle n'offre rien d'agréable à la vue, & ne dure pas long-temps. Le cuivre, l'étain & le plomb ne paroissent pas susceptibles de s'enflammer de cette façon à l'air ouvert. Mais ils s'enflamment dans l'air déphlogistiqué fort facilement ; quoique, si on les allume dans cet air sans y joindre de l'acier, la flamme ne se soutienne pas long-temps. La partie qui avoit pris flamme se détache bientôt du reste, & le feu s'éteint. Le feu électrique ne les enflamme pas ; au moins je n'ai pas encore pu réussir dans cette tentative. Pour les enflammer par eux-mêmes dans l'air déphlogistiqué, on n'a qu'à attacher, à l'extrémité d'un fil de ces métaux, un petit morceau de liège, d'amadou, ou de quelque autre substance inflammable, à laquelle on met le feu ; on plonge le métal dans l'air déphlogistiqué, & bientôt on le voit dans l'état d'incandescence parfaite. Quoique, comme je viens de le dire, l'inflammation ne se répande guères par ces métaux, je n'ai pu réussir à consumer plus d'un quart de pouce de longueur d'aucun des métaux, excepté le fer.

Il y a cependant un moyen très-facile de les faire brûler comme l'acier : il n'y a, pour l'effectuer, qu'à y joindre du fer ou

de l'acier. Voici la manière de s'y prendre : on entortille un fil ou petit coupon du métal qu'on veut brûler , à l'entour d'un fil d'acier , & on allume ce fil d'acier soit à la flamme d'une bougie , de la manière détaillée ci-devant ; ou , ce qui vaut mieux , on y met le feu par le moyen d'une explosion électrique , comme il est représenté dans la planche IV : le métal sera enflammé par le fil d'acier ; & ne pouvant s'en détacher , il se consume en même temps avec l'acier.

De cette manière , on peut observer quelle espèce de flamme chacun des métaux donne. Le fer brûle avec une flamme très-brillante , très-blanche , très-éblouissante , & presque sans aucune fumée ; & jette , en tous sens , des étincelles les plus belles & les plus éblouissantes. Le feu se propage par ce métal , plus ou moins vite , selon qu'il est plus ou moins massif , & selon que l'air déphlogistiqué dans lequel il est plongé , est plus ou moins fin. L'étain , joint au fer ou à l'acier , semble , étant enflammé , augmenter encore le brillant que le fer donne par lui-même ; il accélère la marche du feu , ne donne guères plus de fumée que le fer , & n'empêche pas la scintillation du fer. Le plomb , étant traité de

la même manière, retarde les progrès de la flamme, excite lui-même une flamme pâle, dont le haut se termine en une fumée blanchâtre & épaisse; il diminue la scintillation du fer. Le *cuivre* répand la flamme un peu plus vite, mais pas tant que l'étain; obscurcit un tant soit peu le brillant de la flamme du fer, & donne une quantité modérée de fumée, sans cependant diminuer la scintillation du fer. Le *zinc* retarde un peu la vitesse de la propagation de la flamme, empêche un peu la scintillation du fer, & donne beaucoup de fumée, quoique moins que le plomb: mais, si le zinc est en très-petite quantité, il augmente d'une certaine façon la beauté du spectacle, en augmentant la scintillation, & en accélérant la propagation de la conflagration; mais, d'un autre côté, il diminue la clarté éblouissante de la flamme, par la quantité de fumée qu'il excite. Cette dernière expérience se fait en entourant le fil d'acier d'un fil très-mince de cuivre jaune ou de laiton, au lieu d'un morceau de zinc (1). L'*or* &

(1) Pour faire comprendre cet article à ceux qui n'ont pas de notions chimiques, je remarquerai que le laiton ou cuivre jaune, n'est rien que du cuivre rouge imprégné

l'argent joints à l'acier, ne m'ont pas paru augmenter ni diminuer la clarté de la flamme de l'acier ; ils n'excitent point de fumée, & n'empêchent pas la scintillation de l'acier. Ils ne me paroissent pas non-plus retarder ni accélérer la propagation du feu par l'acier. Ils entrent en fusion avec l'acier, & semblent quelquefois se mêler ou s'incorporer intimement avec ce métal, quoique le plus souvent j'aie trouvé l'or & l'argent séparés du fer ; c'est-à-dire, que les deux métaux n'étoient pas intimement mêlés entre eux. Il ne paroîtra pas étonnant que ces deux métaux nobles ne fassent qu'entrer en fusion dans cette expérience sans se consumer, lorsqu'on considère qu'ils sont indestructibles par leur nature.

Tous les métaux, excepté l'or & l'ar-

de zinc, qui constitue environ un quart de son poids, & lui donne la couleur d'or.

Quelques-uns pourroient ne pas comprendre comment j'ai pu couper un demi-métal (le zinc) si peu ductile, en petites lames flexibles. Le zinc se réduit très-aisément en lames minces & flexibles, lorsqu'on le presse entre deux cylindres d'acier qui se tournent l'un sur l'autre, tels que ceux qu'on trouve dans l'hôtel des monnoies. C'est M. *Sage*, de l'Académie des Sciences de Paris, qui m'a montré cette façon de rendre le zinc ductile.

gent, se trouvent être plus ou moins calcinés dans cette expérience, & sur-tout le fer. Le plomb, l'étain, le cuivre & le zinc, se trouvent entièrement réduits en chaux métallique, s'ils ont été rendus bien minces, ou réduits en filamens subtils.

Je pense que la raison pourquoi le fer est de tous les métaux celui par lequel la flamme se propage le plus facilement, est que, de tous les métaux, c'est celui auquel le phlogistique est uni le plus légèrement; car, comme j'ai déjà remarqué, le principe inflammable le quitte si aisément, qu'on a bien de la peine à tenir ce métal dans son intégrité, ou de le garder de la rouille.

S E C T I O N I I I.

Quelques considérations sur la manière de déterminer la quantité de phlogistique que les différens corps métalliques & autres contiennent.

LA solution de ce problème semble très-épineuse; & pour cette raison, peu de chymistes ont fait des tentatives pour le résoudre. M. *Bergman*, très-célèbre pro-

fesseur de chymie à Upsal, a imaginé un moyen également nouveau & ingénieux, pour constater quelle est la quantité du principe inflammable que chaque métal contient. Il croit que par son moyen on pourra au moins décider comparativement quel métal en a plus ou moins qu'un autre, sans prétendre pouvoir en déterminer la quantité absolue exactement. Il croit qu'on pourroit le déterminer par la comparaison du poids d'un métal dont on a besoin pour précipiter une quantité connue d'un autre métal dissous dans un acide. Il suppose l'argent d'autant plus propre à être le précipité des autres métaux, que l'argent se précipite de l'acide nitreux par presque tous les métaux, excepté l'or & la platine.

Il pose pour base de sa doctrine, que les métaux ne peuvent être dissous dans les acides qu'après avoir perdu leur phlogistique, ou au moins une certaine portion de leur phlogistique; lequel phlogistique, étant absorbé par cet acide, la partie du métal privé ainsi de son principe inflammable s'y dissout. Ainsi, selon lui, les métaux, étant dissous dans un acide, y existent dans un état de chaux métallique; le principe inflammable en

étant extrait & absorbé par ce même acide, avant que la solution puisse avoir lieu. Lorsqu'on ajoute à une telle solution un autre métal, qui, ayant plus d'affinité avec l'acide que le métal qui y est dissous, en précipite le métal déjà dissous, & s'y dissout en sa place; ce second métal abandonne aussi son phlogistique qui entre dans le premier métal dissous, lui rend ce qu'il avoit perdu dans la solution, & le précipite ainsi sous la forme d'un vrai métal. Comme le métal précipité ne pouvoit, selon M. *Bergman*, reparôître sous la forme métallique, sans avoir repris le phlogistique qu'il avoit perdu dans la solution, & comme il ne pouvoit recevoir ce phlogistique que du métal précipitant, il s'ensuit qu'en évaluant la quantité du métal précipitant qui est nécessaire pour précipiter la quantité connue du métal dissous, on trouve la quantité comparative du phlogistique contenu dans les deux métaux. Par exemple, si, pour précipiter un quintal d'argent de son acide, il faut plus qu'un quintal de mercure, il s'ensuit, selon cette doctrine, que le mercure ne contient pas tant de phlogistique qu'un égal poids d'argent. Les chymistes ne trouveront certainement rien à objecter à cette ingénieuse

ingénieuse manière de calculer la quantité de phlogistique dans chaque métal, pourvu que M. *Bergman* leur donne un détail des preuves sur lesquelles il appuie la supposition que les métaux existent en forme de chaux dans les solutions; c'est-à-dire, déstitués de leur principe inflammable, sur-tout l'or, l'argent & la platine. M. *Bergman* a déjà évalué selon cette méthode la quantité de phlogistique que les quinze métaux & demi-métaux déjà connus, contiennent respectivement. Selon son calcul, la *platine* en contient le plus de tous. Le reste des métaux sont arrangés, après la platine, dans l'ordre suivant *or, cuivre, cobalt, fer, manganèse, zinc, nickel, antimoine, étain, arsenic, argent, vis-argent, bismuth, plomb* (1).

(1) Comme le petit ouvrage qui contient cette nouvelle doctrine, est rare, j'obligerai certainement ceux de mes lecteurs qui aiment la chymie, d'en extraire un ou deux exemples relatifs à cette nouvelle doctrine: *Argenti centenarium soluto in acido nitri & aquæ destillatæ duplo diluto, successivè inditæ fuerunt hydrargyri portiones quæ simul sumtæ 400 libras efficiebant. Singulæ generabant arbores, quæ a diana nomen mutantur, sed variis præditas formis, pro diversa argenti soluti & hydrargyri immixti mutua proportionem. Quò uberius immittitur quavis vice liquidum metallum respectu præcipitandi, eò plerumque segnius enascuntur, sed pulchriores, nitidiore & crassiores, necnon interdum crystallinæ & prismatice. Hydrargyrum immixtum primò segnitiam contrahit, rigescens superficies, dein inæqualitates*

J'ai tenté de résoudre ce problème par la quantité de chaque métal qui se consume dans une quantité d'air déphlogistique connue, & d'une qualité déterminée. Si tous les métaux brûloient aussi aisément dans cet air, que le fer, on pourroit, peut-être, assez facilement déterminer la question par ce moyen; mais cela n'étant pas, il faudra, premièrement, constater exactement combien de fer ou d'acier se consume dans une quantité connue d'air déphlogistique d'une bonté déterminée, & toujours égale dans toutes les expériences. Ceci étant trouvé, il faudroit joindre à cette même quantité d'acier une quantité connue d'un autre métal, & en-

monstrat, tandemque rami excrescunt, qui sensim augentur & multiplicantur. Arbusculæ collectæ, lotæ & siccatae, 455 libras exhibuerunt, in quibus $455 - 100 = 355$, hydrargyrum illas ingrediens, & $490 - 355 = 135$, quod menstruo acido inhæret, produnt. Liquor clarus, immisso postea hydrargyro, 10 diebus nihil demisit, quamvis etiam digestionis calor adhiberetur. Itaque 135 hydrargyri suo phlogisto 100 argenti libras solutas, ideoque calcinatas, in formam metallicam completam reduxerunt, quæ quadruplo fere hydrargyro unitæ, amalgama formaverant crystallizando vegetans.

Plumbum, 100 argenti soluti libris præcipitandis necessarium, 234 libras efficit.

Dissertatio chemica de diversa phlogisti quantitate in metallis, quam veniâ Ampl. Facult. Philos. Præsidi Mag. Torb. Bergman, chemiæ Prof. Reg. & Ordin. necnon equite Aur. Reg. Ordin. de Wafa, publicæ ventilandam sistit Andreas Nic. Tunborg. . . 1780, Upsalæ.

suite consommer ces deux métaux ensemble dans la même quantité du même air déphlogistiqué. Ce second métal, en communiquant son phlogistique à l'air déphlogistiqué, fera qu'on trouvera d'autant moins de fer consumé dans l'épreuve. Par exemple, s'il falloit dix grains d'acier pour phlogistiquer dix pouces cubiques d'air déphlogistiqué, & qu'il ne s'en consumât que cinq grains lorsqu'on y joint un grain d'un autre métal, on pourroit conclure qu'un grain de ce dernier métal contient autant de phlogistique que cinq grains d'acier. J'ai déjà employé beaucoup de temps & d'attention à cette recherche; mais j'avoue que, jusqu'à présent, je n'ai encore pu rien déterminer sur cette matière à ma propre satisfaction. Je n'ai cependant pas abandonné pour toujours le projet de reprendre ce travail moi-même. Ce n'est nullement le défaut de courage qui m'a empêché de le poursuivre, c'est le défaut du temps que je me trouve obligé d'employer à des objets d'une nature fort différente. Je me trouve d'ailleurs très-occupé dans les recherches ultérieures sur la relation du règne animal avec le végétal, & l'influence mutuelle que ces deux règnes exercent entre eux, & dont j'espère pouvoir bientôt rendre

compte au Public. En attendant, je compte que ce sujet paroîtra digne à d'autres de s'en occuper aussi. Ceux qui voudront entreprendre cette recherche, doivent s'armer de patience, & ne pas se rebuter d'abord par les difficultés qu'ils rencontreront. Une des grandes difficultés est d'avoir des coupures des métaux qu'on veut joindre aux fils d'acier, assez minces pour être sûr qu'ils feront entièrement calcinés; car, en prenant des morceaux trop massifs, on les trouvera encore en grande partie sous forme métallique, après qu'ils auront été enflammés. Il est nécessaire qu'avant de commencer les expériences, on ait une cloche remplie d'air déphlogistiqué, dont la bonté soit évaluée assez grande pour pouvoir satisfaire à toutes les épreuves qu'on a envie de faire: car on auroit de la peine à trouver deux cloches remplies d'un air déphlogistiqué de la même bonté exactement, de quelque manière qu'on produise cet air.

Je reçus, au mois de mai 1782, une lettre du docteur *Priestley*, dans laquelle il me communiqua une méthode très-ingénieuse, mais entièrement différente de celles que je viens de détailler, pour déterminer la quantité de phlogistique

que chaque métal contient. Mais, comme il n'est pas permis de publier, sans permission expresse, les correspondances épistolaires, je ne puis faire autre chose qu'exciter la curiosité du lecteur, & joindre mes propres souhaits aux siens, pour que cet illustre physicien ne tarde pas à enrichir de cette nouvelle découverte la physique qui lui doit déjà infiniment.

Ceux qui s'engageront dans cette carrière, en voulant découvrir la quantité du phlogistique dans chaque métal, soit par le moyen de réduire les chaux métalliques en métaux malléables, en leur restituant le principe inflammable, soit en réduisant les métaux mêmes en chaux, en leur enlevant le principe inflammable ; ceux, dis-je, qui entreprendront cette tâche, ne doivent pas perdre de vue que les chaux métalliques diffèrent grandement entre elles, selon le plus ou le moins d'action de feu qu'elles ont subi dans la calcination.

J'ai voulu tenter aussi s'il ne seroit pas possible de déterminer, par le moyen de l'air déphlogistiqué, la quantité de phlogistique que chaque corps combustible contient. Pour cette fin, je placai dans une certaine quantité d'air déphlogistiqué, une pièce d'amadou, du charbon, du

bois, &c. auxquels je mis le feu; je fermai exactement l'ouverture du vase par un bouchon, dans l'intention de décider combien il faudroit de chaque substance combustible pour phlogistiquer une quantité donnée de cet air. Mais j'ai été, par cette imprudente tentative, en grand danger de me repentir de l'avoir entreprise. Une bouteille en forme de boule très-forte, que j'employai pour cette expérience, éclata dans mes mains, avec un terrible fracas. Heureusement je ne fus atteint que d'un seul éclat aux sourcils; il pénétra jusqu'à l'os, & y resta fortement fixé. Comme j'étois seul dans l'appartement, personne n'en courut que moi le danger, auquel j'échappai très-heureusement par pur hazard.

Quoique cette tentative de trouver, par l'air déphlogistiqué, la quantité de phlogistique dans les corps qui brûlent facilement dans l'air commun, ait été infructueuse, & que je l'avoue même inutile (car j'aurois pu prendre, sans le moindre danger, l'air commun, au lieu de l'air déphlogistiqué), dangereuse, mal imaginée, & par conséquent ne méritant pas d'en occuper le lecteur; je n'ai cependant pas voulu omettre d'en faire mention, pour qu'il ne prenne envie à per-

bonne de tenter de pareilles expériences, qui sont très-dangereuses.

La cause du danger est que la plupart des corps combustibles, & peut-être tous, répandent à l'entour d'eux, dans l'état d'ignition, une quantité considérable d'air inflammable, lequel, se mêlant avec l'air déphlogistiqué, constitue un air très-viollemment explosif, qui ne manque pas de s'allumer à la fin, lorsque les corps combustibles eux-mêmes commencent à prendre flamme dans cet air.

On comprendra, par ce que je viens de dire, la raison pourquoi il n'y a aucun danger de plonger dans l'air déphlogistiqué un corps actuellement enflammé, ou dont on est sûr qu'il s'enflammera au premier contact de l'air déphlogistiqué, si même on bouche le vase, parce que la flamme consume elle-même l'air inflammable, à mesure qu'il sort de ce corps. Je crois que M. *Landriani* prend avec raison la flamme pour n'être qu'un air inflammable embrasé.

La raison pour laquelle on peut brûler sans danger, dans un vase fermé & plein d'air déphlogistiqué, les métaux du phosphore de Kunckel, du camphre, &c. est, à ce que je pense, que ces corps y existent, dès le moment qu'on les y plonge,

dans l'état d'inflammation proprement dite, & par conséquent que l'air inflammable que ces corps répandent, est consumé par cette même flamme dans le moment qu'il est produit : de façon que la flamme ne fait que devenir dans cet air beaucoup plus grande & plus claire, sans causer la moindre explosion.

F I N.

A D D I T I O N

A la Théorie de l'Electrophore.

C E sujet étant peut-être le plus difficile à traiter, & le plus obscur de la physique, on ne peut l'entendre sans une attention particulière ; & l'embarras où j'ai été pour trouver des expressions propres à faire comprendre clairement la théorie que j'en ai donnée dans le Mémoire lu devant l'assemblée de la Société royale de Londres, & dont on voit ici la traduction, m'a fait sentir pourquoi plusieurs personnes très-versées dans la science électrique, ont formé des doutes sur les fondemens de la théorie franklinienne, dont ils croyoient les principes renversés par les phénomènes de l'electrophore. A peine ce Mémoire vit-il le jour dans les Transactions philosophiques, qu'il fut traduit dans plusieurs langues. Mais n'ayant trouvé aucune de ces traductions assez fidèle pour ne pas y remarquer des obscurités qui rendoient le sujet, de soi-même très-obscur, encore plus difficile à comprendre, j'ai cru obliger les électriciens en traduisant moi-même cette pièce en françois ; & en tâchant d'éclaircir, autant que je pouvois, les endroits dudit

Mémoire dont le sens n'avoit pas été faisi par les traducteurs, aussi bien que je l'aurois désiré. De toutes ces traductions, au moins de celles que j'ai vues, je n'en ai point trouvé, jusqu'à présent, qui rende l'essentiel de ma théorie si clairement, que l'esquisse que M. Beck, professeur de physique à Salzbourg, en a donnée dans le second volume de ses excellentes Institutions de Physique, seconde édition, imprimée en 1783 (1). J'en excepte encore la traduction que M. Molitor en a donnée en langue Allemande, dans un ouvrage traduit des Transactions philosophiques, imprimé à Vienne en 1781 (2). Cette traduction a été faite sous mes yeux, & sera insérée dans une seconde édition de mes Opuscules (la première, étant épuisée) en langue Allemande, actuellement sous presse; laquelle, étant augmentée de

(1) *P. Dominici Beck, Imperialis Monasterii Ochsenhusani Capitularis AA. LL. & Philos. doct. in Universitate Salzburgensi, Matheseos & Physicæ experim. professoris. Institutiones Physicæ, prælectionibus publicis destinatæ. Editio secunda, plurimum aucta & emendata. Salzburgi. Sumptibus Joan. Jos. Hagr. 1783.*

(2) *Anfangsgrunde der Electricitaet, haupt saechlich in beziehung des Electrophors. ans dem Englischen ubergezetzet von Niklas Karl Molitor. Wien, bei Christian Friederich Wappler, 1781.*

nouvelles matières, paroîtra en deux volumes *in-8°*.

Quoique je crusse avoir employé des phrases assez bien adaptées pour rendre cette théorie aussi claire qu'il est possible, je fis cependant lire le manuscrit à plusieurs bons électriciens ; & par-tout où j'observai qu'ils ne faisoient pas d'abord la difficulté, j'ai changé l'arrangement des mots, autant de fois qu'il leur paroîssoit y rester encore quelque obscurité. Qu'il me soit permis de fixer encore une fois l'attention du lecteur sur deux articles, où il m'a paru que les traducteurs de mon Mémoire n'ont pas assez bien saisi le nœud de la question.

La première difficulté regarde l'état de la plaque métallique, lorsqu'elle est encore appuyée sur le gâteau résineux. Cette plaque se trouve dans un état très-différent, avant qu'on l'ait touchée dans cette situation, de ce qu'elle est après qu'on l'a touchée. Elle possède, avant de l'avoir touchée, deux états différens d'électricité à la fois (selon la loi x^c). Le fluide électrique surabondant du gâteau résineux (que je suppose ici être électrisé positivement, comme il est supposé être aux pages 47 & 48), force, par sa vertu répulsive, le fluide électrique de la plaque métallique

de s'accumuler vers la partie de cette plaque la plus éloignée du gâteau; tandis que la partie de cette même plaque, qui est appuyée sur le gâteau, se trouve dans un état négatif. Si dans cet état on touche cette plaque métallique, on en tire une étincelle, laquelle n'est pas le fluide électrique du gâteau résineux, mais le fluide électrique de cette plaque métallique même, lequel étoit accumulé à la surface, ou à la partie de cette plaque la plus éloignée du gâteau résineux. En lisant ce que je viens de dire, après la ligne 5 de la page 48, on trouvera peut-être le sujet, traité à l'endroit indiqué, mis dans une plus grande clarté.

L'autre difficulté, qui n'a pas été assez bien saisie par mes traducteurs, regarde la comparaison de l'électrophore avec le tableau magique; ou plutôt la théorie de la charge & de la décharge du tableau magique même, qu'on trouve aux pages 53—55. J'en répéterai ici la principale partie, qui se trouve aux pages indiquées, en y changeant quelque peu de mots, & en faisant quelque petite altération dans leur arrangement, afin d'y répandre plus de clarté. Si même ce petit résumé n'y ajoutoit aucune clarté additionnelle, il pourra avoir quelque uti-

lité , en fixant l'attention des amateurs de l'électricité sur une de ses plus grandes difficultés.

Après avoir établi une communication libre entre le réservoir commun & la garniture de dessous ou inférieure d'un tableau magique, faites toucher la garniture supérieure au conducteur d'une machine électrique , & le plateau de glace sera chargé à la manière ordinaire. Dans ce cas, le conducteur de la machine électrique a obligé une quantité surabondante de fluide électrique de passer à travers l'armature supérieure, & de s'accumuler sur la surface du verre , à laquelle cette armature est jointe, ainsi que sur la garniture même ; & une égale quantité de fluide électrique a été forcée de quitter la surface opposée du verre , & de passer à travers la garniture y attachée dans le réservoir commun.

Maintenant, établissez une communication métallique entre les deux garnitures : à l'instant la glace sera déchargée ; & en effet, voilà ce qui se fait selon toute apparence. Mais , si nous examinons avec plus d'attention ce qui est arrivé , nous trouverons que la surface supérieure du verre a perdu une grande partie du fluide électrique que le premier conducteur avoit accumulé sur elle ; & que la gar-

niture métallique , en conjonction avec cette surface , a perdu , par la décharge , tout le fluide électrique qu'elle avoit reçu du premier conducteur ; & en outre cette portion de son propre fluide électrique , que le pouvoir répulsif du fluide électrique surabondant communiqué à cette surface supérieure du verre (qui a acquis par la charge un état permanent d'électricité positive) avoit contraint de s'accumuler à la partie supérieure de cette garniture , ou à la partie la plus éloignée de la surface du verre (selon la loi x^e). Nous trouverons de même , que la surface inférieure du verre a repris une bonne partie du fluide électrique qu'elle avoit abandonné , ou qu'elle avoit forcé , en devenant négative , de passer , à travers son armature , dans le réservoir commun ; nous trouverons que cette même garniture a repris toute cette portion de son propre fluide électrique , qu'elle avoit perdue en devenant négative ; & qu'elle a encore acquis ou absorbé une portion additionnelle , que sa partie la plus éloignée de la surface inférieure du verre , (c'est-à-dire , celle qui a acquis un état permanent d'électricité négative , ou sur laquelle une espèce de vide s'étoit formé , selon la loi x^e), a absorbée , par le moyen du métal même ,

qui établissoit dans la décharge la communication entre les deux garnitures.

Ainsi, on sentira que le verre n'a pas, dans la décharge, perdu ou abandonné entièrement cet état d'électricité, qu'il avoit acquis par la force de la machine qui l'avoit chargé.



A D D I T I O N

Au Mémoire sur les Conducteurs.

IL y a peu d'édifices en Europe , qui soient plus souvent atteints par le feu du ciel , que la tour de l'Eglise de S. Etienne à Vienne. On voit dans la note , (page 69) qu'il se passe rarement une année entière sans qu'elle soit frappée. Le 22 décembre 1782 (lorsque cette partie de l'ouvrage étoit déjà imprimée) , cette tour fut de nouveau frappée à onze heures du matin , pendant une neige des plus épaisses qui tomba tout-à-coup après un vent très-violent qui avoit duré , sans interruption , pendant deux jours : mais la tour n'en souffrit aucun dommage. Il n'y eut pendant cette neige que deux coups de foudre , lesquels , à en juger par la vive lumière qu'ils répandoient , paroissoient très-forts ; mais le bruit qui les accompagnoit ne surpassoit pas celui d'un coup de fusil , & ils n'étoient accompagnés d'aucun rétentissement ou réverbération de son qui accompagne ordinairement les coups de tonnerre , au moins sur terre ; car , en pleine mer , ils ne sont pas accompagnés de ce fracas

fracas terrible qui les suit communément sur terre.

Je me suis apperçu que l'histoire du conducteur que le comte de Rosemberg a fait ériger sur la tour de la montagne appelée Lufciari-Berg (& dont il est parlé page 93), a fait beaucoup d'impression dans l'Empire, depuis que la traduction allemande de cet ouvrage, faite d'après mes manuscrits, par M. Molitor, a été publiée au commencement de mars 1782. On l'a regardé comme un fait des plus convaincans & des plus décisifs pour constater l'utilité des conducteurs, & sur-tout des conducteurs pointus; vu que cette tour, qui souffroit fort souvent des dégâts considérables par les orages, très-fréquens dans cet endroit, en a été atteinte moins fréquemment qu'avant que ce conducteur y fût élevé; & que, depuis ce moment, lorsqu'elle en a été frappée, elle n'a été en aucune manière endommagée. Depuis l'impression de la partie de cet ouvrage qui traite de cet objet, le comte de Rosemberg a reçu deux autres relations au sujet de ce conducteur; l'une datée du 23 août 1782, dans laquelle les ecclésiastiques de l'endroit informent son Excellence, que, pendant le courant de cette année jusqu'au 23 août, il y a eu si gros

orages accompagnés de beaucoup d'éclairs, mais qu'aucun n'a frappé ni la tour, ni l'église, ni les maisons du village; & que l'accident, le plus près du conducteur, étoit arrivé à un grand quart de lieue de la tour, où un coup de foudre a tué trois brebis. L'autre relation que ce Seigneur en a reçue, étoit datée du 7 juillet 1783; on l'y informe que, le 21 juin, dans le temps d'un terrible orage, le conducteur fut frappé de nouveau, sans aucun dommage pour le bâtiment.

Cette tour donc, qui avoit été frappée toutes les années plusieurs fois, qui même l'a été jusqu'à dix fois dans un seul orage, & qui fut entièrement ruinée en 1730 & 1778, n'a été frappée que deux fois pendant les quatre ans depuis qu'on y a érigé le conducteur, & cela, sans aucun accident. Ce conducteur a produit trois avantages, c'est-à-dire, le bâtiment a été atteint plus rarement par ce météore; quand il l'a été, le conducteur a probablement diminué la force de l'explosion, puisque sa pointe n'a pas même été fondue (1),

(1) J'ai cependant lieu de croire que, si l'on avoit examiné la pointe de fort près, on l'auroit trouvée plus ou moins fondue. J'avois même désiré qu'on me l'envoyât, afin de l'examiner; mais les gens du lieu, jugeant qu'elle n'étoit pas fondue, ne me l'ont pas envoyée.

& en tout cas, il l'a conduite dans la terre; il a sauvé le bâtiment, & même le village. Un conducteur obtus, ou terminé en boule, auroit de même, suivant toute apparence, sauvé le bâtiment, en conduisant ce feu céleste dans la terre : mais la tour étant devenue un conducteur du feu électrique, plus complet qu'elle n'étoit auparavant, auroit été frappée plus fréquemment ; & un conducteur obtus, en invitant, pour ainsi dire, l'explosion de la foudre, sans avoir aucun pouvoir de soustraire en silence le feu électrique d'un nuage approchant, & de diminuer ou d'affoiblir ainsi sa charge, n'auroit pu recevoir que la charge complete. Si le fracas épouvantable, qui accompagne un grand coup de foudre, pouvoit ne pas alarmer un physicien, convaincu qu'il n'en peut arriver aucun mal ; il n'en est cependant pas de même pour la plupart du monde, parce que le plus hardi des hommes pourroit à peine entendre un coup de foudre très-fort sans en être épouvanté, quelque peu d'appréhension qu'il puisse d'ailleurs avoir d'en être atteint.

De tous les conducteurs qui ont été élevés, sous ma direction, sur des magasins à poudre à canon, & sur plusieurs autres bâtimens publics, dans les domaines

de Sa Majesté l'Empereur, il n'y en a qu'un qui ait été frappé, jusqu'à présent, d'un coup de foudre ; & il n'en est pas arrivé le moindre accident au bâtiment. Il seroit à souhaiter que les personnes, trop peu instruites dans cette belle & importante branche de la physique (l'électricité), voulussent ne pas prendre sur eux le soin d'ériger des conducteurs ; car, faute de connoissances nécessaires, on en a érigé, même en Angleterre, qui étoient fautifs à plusieurs égards, & qui n'étoient pas assez enfoncés en terre pour être en tout temps en contact avec l'eau. Il vaut infiniment mieux abandonner un bâtiment à lui-même, que de le garnir d'un conducteur mal conditionné. On peut excuser ceux qui en élèvent sur leurs propres maisons, sans être assez initiés dans les principes de l'électricité : mais de telles personnes ne peuvent, sans se rendre blâmables, prendre sur eux la charge de garantir les bâtimens publics, sur-tout les magasins à poudre, contre les dangers des orages. Ils devroient ou refuser une charge aussi délicate ; ou, s'ils l'acceptent de la part du gouvernement, ils devroient avoir assez d'honnêteté pour consulter ceux qui ont fait une étude particulière de la doctrine de l'électricité. Des impru-

dences commises dans cette matière, produiront peut-être tôt ou tard le double désavantage de manquer le but qu'on s'étoit proposé par ce préservatif ; & qui plus est , de faire perdre aux conducteurs le crédit qu'ils ont gagné à juste titre ; car ceux qui ont en main la direction suprême des affaires , ayant rarement le temps de s'occuper sérieusement d'une branche de physique si intriquée , condamneront peut-être , au premier accident fâcheux , les conducteurs , au lieu de condamner l'impéritie de ceux à qui ils avoient confié le soin de les élever.



A D D I T I O N.

LA note qui se trouve à la page 75, manquant de clarté, je tâcherai de la rendre plus intelligible, en faisant remarquer que M. *Barbier de Tinan* avoit érigé, sur deux colonnes de verre, deux tiges de cuivre horizontales, qui traversoient des canons de cuivre faisant ressort, & dont les extrémités, qui se présentoient diamétralement l'une contre l'autre, s'éloignoient ou s'approchoient à volonté; & qu'en faisant communiquer une de ces tiges avec l'armature externe de la bouteille de Leyde, il faisoit passer d'une tige à l'autre la totalité de la charge, en appliquant une des extrémités d'un excitateur isolé à la tige qui étoit en liberté; & en touchant le bouton de la bouteille chargée, par l'autre extrémité de l'excitateur. De cette façon, toute la charge se présentoit à l'instant à la séparation des deux tiges.

L'extrémité des tiges où elles se regardoient, se terminoit ou en boule, ou en pointe, à volonté. Ayant laissé la boule du côté qui répondoit à la surface inté-

rieure de la bouteille , & ayant mis la pointe vis-à-vis à l'autre tige , il a électrisé la bouteille de la manière ordinaire , c'est-à-dire , l'intérieur positivement ; & , lorsque l'électromètre de M. Henley indiquoit la charge complete , il la déchargeoit , de la façon que je viens d'indiquer , par le moyen de l'excitateur isolé ; & il trouva que l'explosion avoit lieu jusqu'à la distance d'environ quatorze lignes , au lieu qu'elle se faisoit à la distance de trente-quatre lignes , lorsqu'au lieu de placer la pointe sur la tige qui communiquoit avec l'armature externe de la bouteille , il la mettoit sur la tige qui regardoit le bouton ou l'armature interne de la bouteille.

En renversant l'expérience , c'est-à-dire , en électrisant l'intérieur de la bouteille négativement , la conséquence étoit toujours que la pointe qui lançoit l'explosion , la transmettoit à une distance plus que double , de celle qu'on observoit lorsqu'elle la recevoit.

De cette expérience curieuse & nouvelle , M. Barbier de Tinan déduit que les explosions médiate de la foudre (c'est-à-dire , lorsque entre la nue fulminante & la pointe d'un conducteur élevé sur un bâtiment , il y a un nuage , qui , n'ayant

pas assez d'électricité pour frapper la pointe, reçoit tout d'un coup une grande explosion d'un nuage voisin), s'élanceront de plus loin sur un conducteur pointu, que sur un conducteur obtus; de plus loin sur le premier, lorsque le nuage sera négatif, que lorsqu'il sera positif. Il faut consulter l'Auteur même, si on desire de comprendre pourquoi, de ces expériences, on ne sauroit déduire aucune objection contre les conducteurs pointus.



A D D I T I O N

Au Mémoire sur l'Air déphlogistiqué.

IL est dit, page 225, que le nitre brut est toujours infecté du sel marin : opinion généralement reçue parmi les chimistes. Mais M. Jacquin, professeur de chimie & de botanique dans l'Université de Vienne, ne jugeant pas de la nature de ce sel par sa figure & par son goût, qualités qui l'ont fait passer jusqu'à présent pour sel marin, l'a soumis à l'examen, & l'a reconnu être du sel digestif de Sylvius, qui diffère du sel marin, en ce que celui-ci est à base alcaline minérale, & le sel digestif à base alcaline végétale. Il est facile de se convaincre que le sel en question est sédatif, en le décomposant par l'acide vitriolique, qui, en se liant à sa base, constitue un tartre vitriolé, au lieu qu'il constitueroit un sel de Glauber, si la base du sel en question étoit un alkali minéral. Cette opinion est rectifiée dans les Principes de Chimie, que M. Jacquin a publiés en Allemand (1).

(1) Anfangs-grunde der Medicinisch-practischen chymie. (Imprimé à Vienne en Autriche, chez Wapler, grand in-8°. 1783).

A D D I T I O N

*A la Théorie de la Poudre à canon ,
& de la Poudre fulminante.*

THÉORIE DE L'OR FULMINANT.

UN des problèmes les plus difficiles de la chimie , a toujours été l'explosion de l'or fulminant , depuis qu'on l'a connu. Je n'occuperai pas le lecteur des théories que les chimistes modernes ont produites sur ce sujet , ni des belles expériences que M. Bergman a faites avec cet ingrédient redoutable. Je me contenterai d'alléguer la nouvelle théorie que M. Jacquin vient de publier (dans son ouvrage cité , page 445 & suiv.) , où on trouvera une bonne quantité de remarques importantes sur cette matière.

C'est le mélange d'air déphlogistiqué & d'air inflammable , qui est l'agent de l'or fulminant , comme il est celui de la poudre à canon & de la poudre fulminante. Il est connu que cet ingrédient est un or précipité par un alkali fixe , d'une solution de ce métal dans l'eau régale faite d'acide ni-

treux & de fel ammoniac , ou précipité par un alkali volatil d'une solution d'or , dans une eau régale composée d'acide nitreux & d'acide marin , ou d'acide nitreux & de fel marin. Il est donc nécessaire , pour rendre l'or fulminant , qu'un alkali volatil existe soit dans l'eau régale ou dans le dissolvant même , soit dans le précipitant. L'eau régale faite avec l'acide nitreux & le fel ammoniac , contient de l'alkali volatil ; car le fel ammoniac est un composé d'acide marin & d'alkali volatil.

Un précipité d'or non fulminant contient un air déphlogistiqué qui surpasse en pureté infiniment tous les airs déphlogistiqués qu'on obtient par d'autres procédés , comme on peut voir dans mon ouvrage *sur les Végétaux* , page 260 (1). On fait que l'alkali volatil contient un air inflammable , qui s'allume même par la chaleur,

(1) Il est très-difficile de saisir le moment où cet air déphlogistiqué , d'une pureté extrême , se dégage d'un précipité d'or non fulminant , en le chauffant. J'ai lieu de croire que c'est la dernière portion d'air qui se dégage de la solution d'or évaporée à siccité par le feu. Il s'agit de l'obtenir sans mélange , dans le moment qu'il sort de ce précipité dans toute sa pureté. M. Fontana l'a obtenu tel en ma présence , étant à Londres. J'ai essayé , étant de retour à Vienne , de produire ce même air ; il ne m'a pas parfaitement réussi. L'air que j'obtins étoit déphlogistiqué , mais inférieur en qualité à celui que M. Fontana obtenoit à Londres.

sans être en contact avec le feu : & c'est la facilité de cette inflammation , qui est cause que l'or fulminant est un ingrédient si dangereux à manier , principalement si on l'a lavé plusieurs fois dans l'eau , surtout dans l'eau bouillante. Dans le dernier cas , on doit frémir même en le remuant , vu que la simple friction d'un papier est alors en état de l'enflammer. (On peut voir là-dessus les écrits de M. *Bergman*). C'est apparemment à cette facilité de s'enflammer , qu'il contracte par de trop fréquens lavages , qu'on doit attribuer les terribles malheurs que les seules secousses ou une légère friction de cet ingrédient ont causés à ceux qui le manioient.



A D D I T I O N

A l'article de la Lampe à air inflammable.

A FIN d'être sûr que l'étincelle électrique passe entre les deux pointes métalliques, pour enflammer le jet d'air inflammable qui sort de l'orifice du tuyau D, au moment de ce passage, il est nécessaire que le fluide électrique passe de la pièce métallique H dans la masse commune. Ainsi, il faut que le fond du grand réservoir A soit garni d'un entonnoir métallique (tel qu'on le voit dans la figure) qui sert en même temps de base à la lampe, & dont l'orifice entre dans le trou pratiqué au fond de ce vase de verre, pour le recevoir. De cette façon, l'étincelle électrique passera par la substance du tube F & E, par l'eau & le fond ou l'entonnoir métallique dans la masse commune. Si le fond du vase A est formé en entonnoir, on se passera de l'entonnoir métallique; mais dans ce cas, on attachera, au bouchon qui ferme l'orifice P, une chaîne qui établisse une communication métallique entre le tube E, ou entre l'eau en contact avec ce tube, & la table sur laquelle la lampe est posée, ou avec la plaque métallique de l'électrophore à laquelle la couche de matière résineuse est attachée.

A D D I T I O N

A l'article de la combustibilité des Métaux.

LE peu de succès qu'avoient eu les tentatives nombreuses des chimistes les plus éclairés de l'Europe , pour approprier la platine aux travaux des arts & des métiers, commençoit à faire regarder ce métal plutôt comme un simple objet de curiosité, que d'utilité réelle. Mais, depuis que Son Excellence M. le Comte *Charles de Sickingen* a démontré, par un grand nombre d'expériences, que non-seulement la platine est aussi propre que le fer à subir toutes les opérations des arts , mais qu'elle réunit encore plusieurs propriétés utiles de ce métal , à quelques-unes de celles de l'or , il ne reste plus qu'à former des vœux pour que la Cour d'Espagne introduise dans le commerce un métal si précieux.

Le Comte *de Sickingen* a communiqué à l'Académie royale des Sciences de Paris, dans deux Mémoires , le procédé qu'il a employé pour rendre la platine malléable. Ces Mémoires ont été depuis traduits en Allemand, & imprimés à Henheim en 1782.

Ce Seigneur y observe avec raison, que la méthode qu'il a mise en usage, est infiniment trop dispendieuse pour être employée en grand ; & il en propose une autre moins coûteuse, dont plusieurs expériences l'autorisent à espérer quelques succès. On peut voir dans l'ouvrage même les détails dans lesquels il entre à ce sujet. Il suffira de dire ici en gros, que le procédé, par lequel il est parvenu à rendre la platine ductile, consiste à la dissoudre dans l'eau régale, & à verser dans la dissolution peu à peu la lessive d'alkali phlogistique, tel qu'on le prépare pour le bleu de Prusse. Si les deux liqueurs sont très-concentrées, il se précipite une portion de bleu de Prusse d'une couleur sale ; &, presque en même temps, il se cristallise un sel plus ou moins rouge, quelquefois même jaune, dont les cristaux sont formés par deux pyramides tétraèdres réunies par les plans de leurs bases. On sépare le sel du bleu de Prusse, par le lavage ; on filtre la liqueur, & on la concentre par l'évaporation. Pendant cette opération, on voit paroître une nouvelle cristallisation avec un peu de bleu. On verse de nouveau de l'alkali phlogistique dans la liqueur, pour hâter les progrès de la formation du sel. On sépare, on filtre, & on continue à évaporer & à y

verser de l'alkali phlogistique, jusqu'à ce qu'enfin la liqueur refuse de fournir des cristaux rouges ou jaunes.

On réunit tous ces différens sels dans un creuset de Hesse, qu'on expose à un feu assez violent pour le faire rougir à blanc, & on le laisse dans cet état jusqu'à ce que les acides du sel soient entièrement évaporés, ce dont on s'assure facilement par l'odeur.

On trouve alors dans le creuset une espèce de flocon métallique d'un blanc argentin, qui, rougi à blanc, se réunit sous le marteau, & se laisse forger. Dans cet état, la platine est parfaitement ductile, se prête à peu près à toutes les opérations des arts, & ne paroît plus agir sensiblement sur l'aiguille aimantée (1).

C'est avec la platine, rendue ductile par cette méthode, que j'ai fait, avec M. le Comte de Sickingen, l'expérience suivante : Un fil de platine, du calibre d'une grosse aiguille à tricoter, fut entouré d'un fil d'acier, dont la pointe étoit très-affilée; nous allumâmes, par le moyen d'une bouteille de Leyde, le fil d'acier dans un vase

(1) En faisant flotter sur l'eau un morceau de cette platine, il est attiré à l'aimant, quoique lui-même ne fasse pas une impression sensible sur la boussole, au moins pas ordinairement.

rempli d'air déphlogistiqué très-fin (1), de la manière décrite dans la section de cet ouvrage, qui traite de l'inflammabilité des métaux. Le fil d'acier prit feu, communiqua l'inflammation à la platine, au moins en toute apparence. La flamme fut des plus éblouissantes. Une partie de la platine, jointe à l'acier en pleine combustion & liquéfaction, se sépara du reste, tomba, à travers une couche d'eau froide, sur le fond (qui étoit d'étain) du vase, entra fort avant dans la substance du fond, & se confondoit avec l'étain. La partie de la platine, qui avoit été en combustion sans être détachée du reste, se trouvoit avoir été en parfaite fusion : & il n'avoit rien perdu de sa couleur ni de sa malléabilité.

Cette expérience démontre que la platine est un vrai métal, doué de toutes les qualités qui rendent les autres métaux utiles aux arts & aux métiers ; qu'il peut entrer en parfaite fusion ; que la fusion

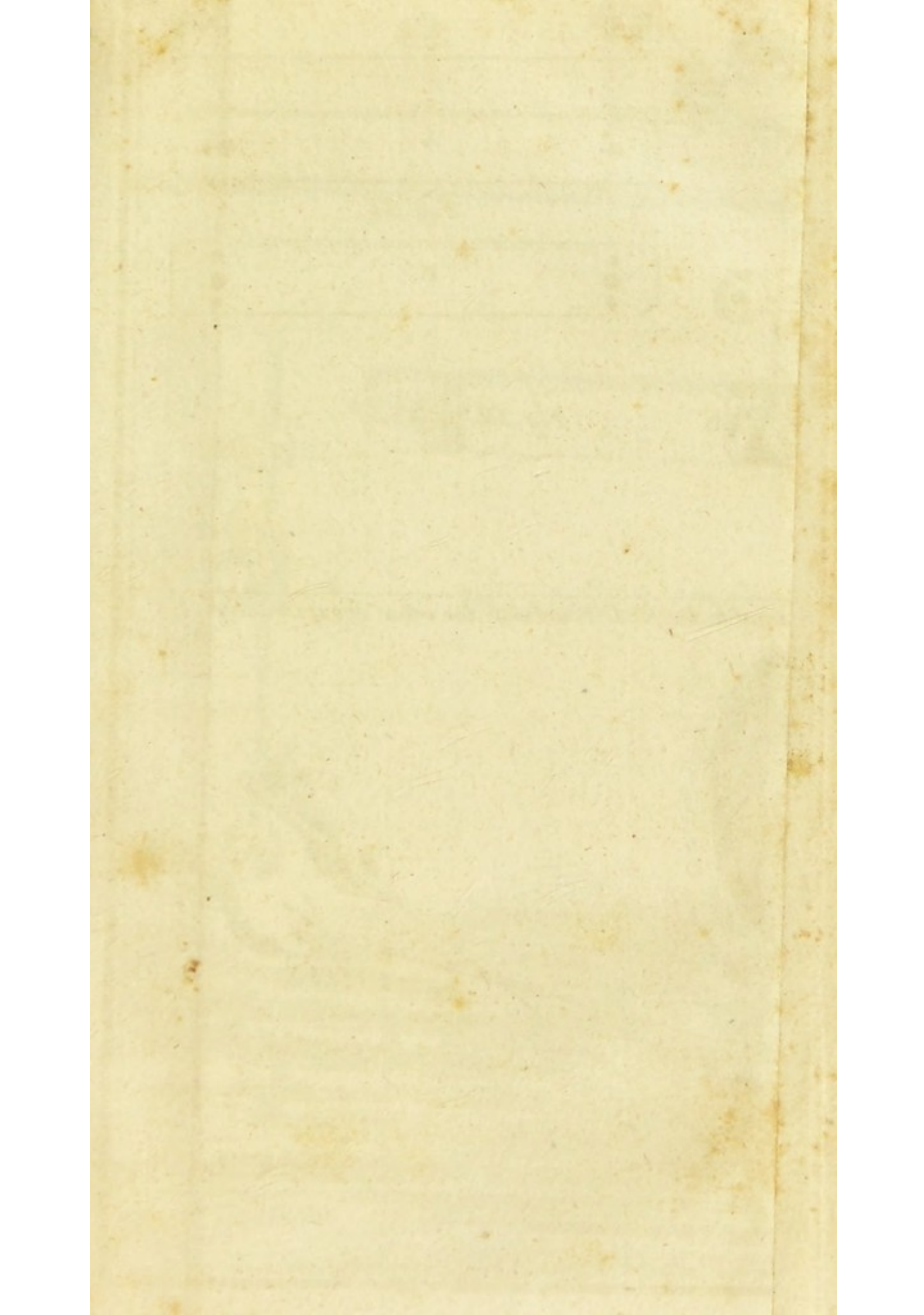
(1) Cet air étoit de quatre cents vingt degrés, selon la manière détaillée dans cet ouvrage, d'évaluer sa bonté. Je l'avois tiré du nitre. Ce n'est que de ce sel, & du précipité rouge, que j'ai pu me procurer, jusqu'à présent, un air déphlogistiqué d'une telle pureté. Je n'ai pas encore trouvé moyen d'en obtenir de si bon par le moyen des végétaux ; quoique celui qu'ils produisent dans l'eau acidulée soit communément d'une bonté éminente, comme on peut voir dans l'article de cet ouvrage qui en traite.

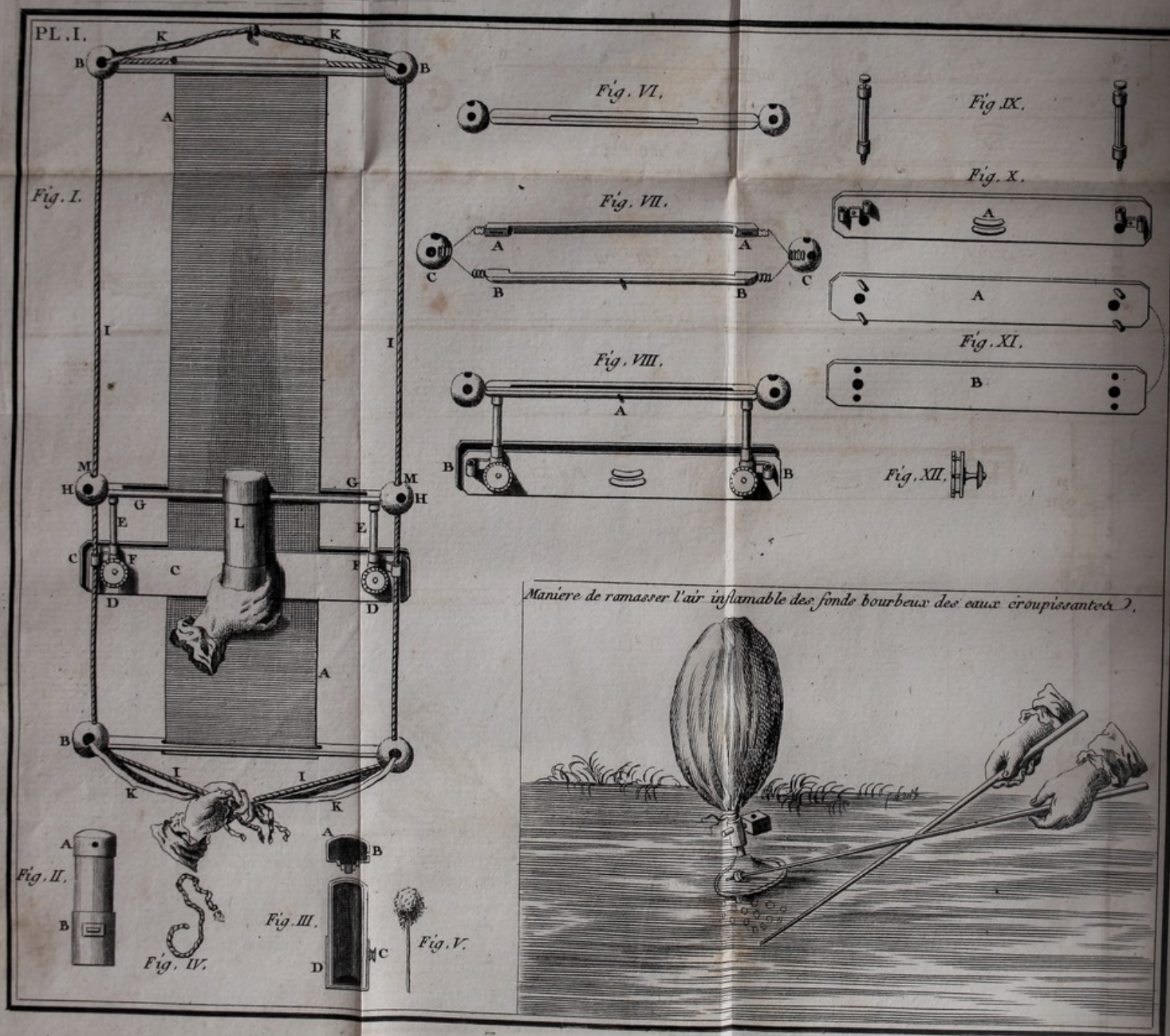
n'ôte rien de ses propriétés utiles ; & par conséquent qu'il ne nous reste plus , pour en tirer bon parti , que de le voir dans le commerce , & de trouver un moyen peu dispendieux pour le fondre.

Cette expérience ne montre pas que la platine ait été réellement enflammée comme étoit le fer , vu que ni sa couleur , ni sa malléabilité n'en furent détruites : il paroît donc probable qu'elle s'est seulement fondue sans se calciner , comme les métaux nobles ou parfaits. Je ne déciderai pas cependant cette question : il faut un plus grand nombre d'expériences pour m'autoriser à en parler positivement. Il ne me manquoit qu'une quantité suffisante de platine , rendue malléable , pour les faire.

Il m'a réussi deux fois de propager la flamme d'un fil de fer à un autre , à travers la substance d'un fil de platine , à la distance de deux lignes : mais je n'ai jamais pu enflammer la platine par elle-même , c'est-à-dire , sans y ajouter du fer ; & en y ajoutant du fer , il n'est guères possible de décider si ce n'est pas le fer seul qui brûle.

L'explosion d'une batterie électrique , fond la platine comme elle fond les autres métaux. J'en ai parlé dans un Mémoire lu à la Société royale de Londres en 1776 , & inféré dans le LXVI^e volume des Transactions philosophiques.





EXPLICATION

DES FIGURES.

PLANCHE PREMIÈRE.

FIG. 1^{re}. **U**NE Machine électrique.

AA, Une pièce d'étoffe de soie très-forte, vernissée.

BBBB, Boutons ou globes de cuivre, étant chacun percés de deux trous d'outre en outre, & d'une vis femelle.

CC, Deux plaques de cuivre, servant de frottoirs.

DD, Deux vis, pour ferrer les deux plaques de laiton ensemble.

EE, Deux bâtons de verre, pour isoler le conducteur.

FF, Bâtons de cuivre, dans lesquels les deux bâtons de verre se fixent, & par le moyen desquels ils sont affermis sur la plaque de laiton antérieure.

GG, Deux barres de cuivre, entre lesquelles la pièce d'étoffe de soie passe librement, & qui servent de premier conducteur.

HH, Deux boules, dans lesquelles les bouts des deux barres ou verges qui servent de conducteur, sont fixées ou vissées.

III, Cordon de soie très-fort, qui sert à tenir toute la machine tendue & ferme.

KKKK, Deux rubans de soie très-forts, pour pendre la machine à la muraille, & l'étendre par la main.

L, Une bouteille de Leyde cylindrique.

MM, Un trou ou canal dans chaque boule, pour y attacher une chaîne, par le moyen de laquelle on peut conduire l'électricité à tel autre objet qu'on veut.

FIG. II^e. Une bouteille de Leyde cylindrique.

A, Tube de quatre ou cinq lignes de profondeur, dans lequel est reçu un pivot placé au milieu du conducteur, pour y accrocher la bouteille.

B, Queue d'hirondelle, soudée sur la boîte de cuivre, qui fait dans cette bouteille l'office de l'armature extérieure. Cette queue d'hirondelle est reçue dans un sillon, fixée sur la plaque antérieure **A** fig. X, pour fixer la bouteille à cette plaque, dans le temps qu'on travaille la machine.

FIG. III^e. Coupe verticale de la bouteille de Leyde.

A, Boîte de cuivre, qui fait l'office du crochet ou bouton dans les bouteilles de Leyde ordinaires; elle contient de la poudre de colophane, & se visse sur la boîte de cuivre qui fait dans cette bouteille l'armature interne.

B, Tube de cuivre soudé dans la boîte; il est ouvert en dehors, & fermé en dedans; sa longueur est de quatre ou cinq lignes; il sert à recevoir le pivot du conducteur, représenté par **A** fig. VIII.

C, Queue d'hirondelle, fixée sur la boîte qui fait l'office d'armature externe.

D, Boîte de cuivre servant d'armature externe.

FIG. IV^e. Cordonnet ou galon d'or ou d'argent, qui sert à établir une communication métallique flexible, lorsqu'on veut allumer la chandelle par le moyen de cet appareil.

FIG. V^e. Une verge de métal, dont le bout est garni d'un peu de coton qu'on roule dans la poudre de colophone ; je me fers à présent d'une pincette de cuivre.

FIG. VI^e. Les deux barres de cuivre, qui font l'office de conducteur.

FIG. VII^e. Les deux barres détachées des deux boules CC, pour voir les surfaces qui se regardent, lorsqu'elles sont fixées à leur place dans la machine.

AA, Deux cavités pratiquées dans la barre de derrière, lesquelles, jointes à deux cavités semblables, creusées dans les parties correspondantes de la barre de devant, constituent, de chaque côté du conducteur, une loge dans laquelle est reçue la tête des deux isoloires EE fig. IX.

BB, Barre de devant, surmontée d'un pivot auquel la bouteille de Leyde s'accroche.

CC, Deux vis en forme de boules, dans lesquelles se fixent les deux barres du conducteur.

FIG. VIII^e. Le conducteur attaché au frottoir.

A, pivot qui est reçu par le tube fixé dans la tête de la bouteille de Leyde.

BB, Deux canaux soudés sur la lame antérieure, qui servent à donner passage au cordon de soie, par le moyen duquel toute la machine est tendue.

FIG. IX^e. Les deux piliers isolans, ou bâtons de verre, par lesquels le conducteur est soutenu.

FIG. X^e. La plaque antérieure du frottoir.

A, rainure ou coulisse qui reçoit la queue d'hirondelle, représentée par C fig. III.

FIG. XI^e. Les deux plaques du frottoir.

A, La plaque postérieure; elle est surmontée de quatre pivots qui sont reçus dans quatre trous correspondans de la plaque antérieure.

B, Plaque antérieure, vue du côté interne.

FIG. XII^e. L'extrémité des deux plaques du frottoir, regardé sur le bord, pour représenter la manière dont les deux plaques sont jointes ensemble.

P L A N C H E I I^e.

FIG. I^{re}. Pistolet à air inflammable, représenté en entier.

FIG. II^e. La coupe du même pistolet, pour représenter sa structure interne.

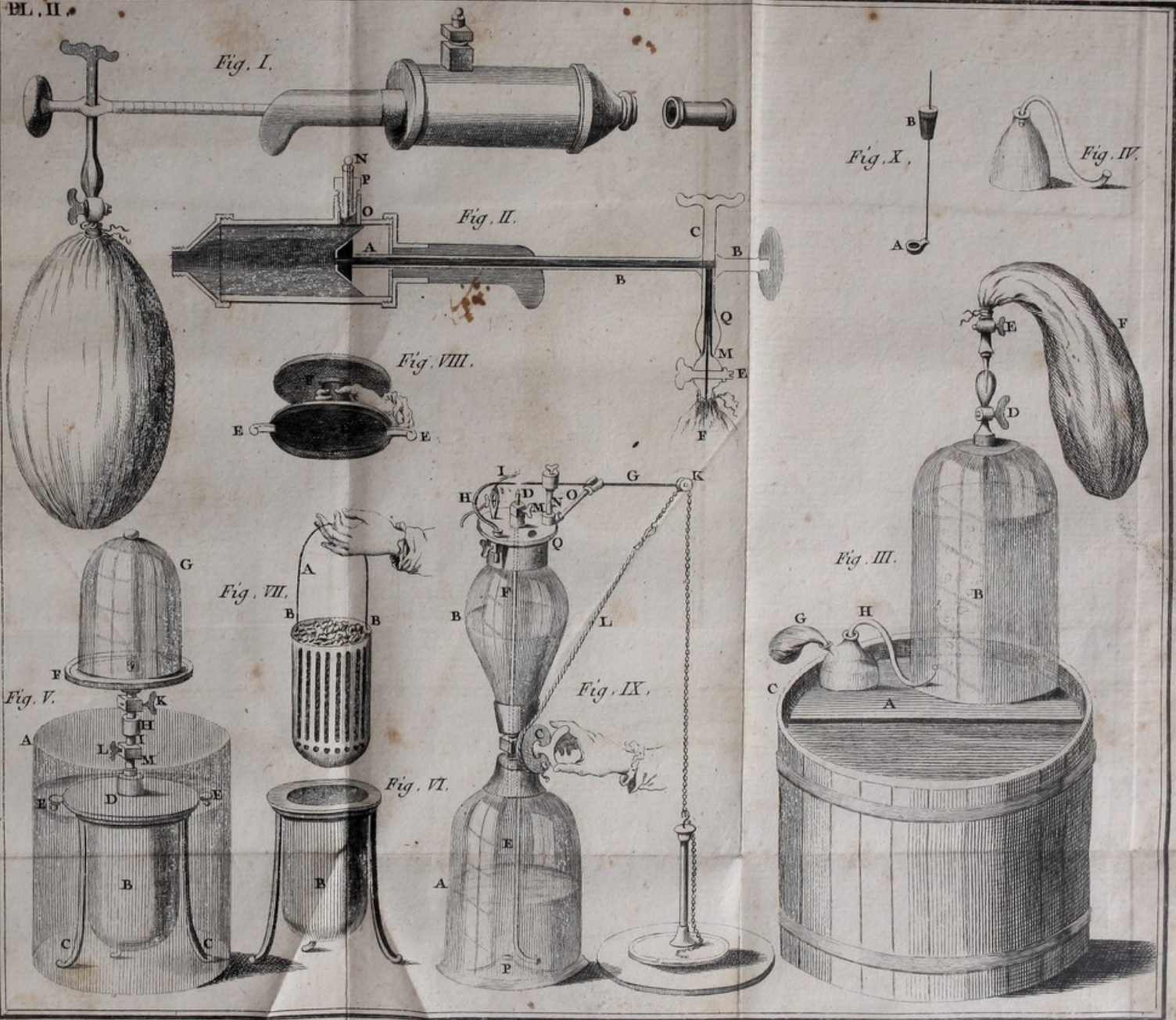
A, le piston, dont le bout est un cône tronqué.

BB, Le manche du piston; on y voit un canal qui passe par son milieu, & qui établit une communication entre le creux du pistolet, & la vessie.

C, robinet qui passe par le manche du piston, & par le moyen duquel on peut ouvrir & fermer la communication entre le creux du pistolet & la vessie.

Q, Pièce de cuivre creuse, dont la partie supérieure est vissée dans la partie inférieure du robinet C; tandis que sa partie inférieure est vissée à la pièce de cuivre M, à laquelle la vessie est attachée.

M, Pièce de cuivre, à laquelle la vessie est attachée; cette pièce est assez épaisse pour pouvoir contenir le robinet E.





E, Robinet par lequel on ouvre & ferme la vessie.
F, La vessie contenant l'air avec lequel on veut charger le pistolet.

O, Pièce élevée sur le dos du pistolet, dans laquelle est vissé le chaton contenant le conducteur de la flamme électrique, enfermé dans un tube de verre.

P, Chaton de cuivre, dans lequel est fixé, par le moyen de la cire à cacheter, le tube de verre contenant le conducteur.

N, Verge de cuivre, terminée en une boule; elle sert à conduire l'étincelle électrique dans le creux du pistolet.

FIG. III^e. Appareil pour faire l'air inflammable, & le faire passer dans la vessie sans qu'elle soit mouillée.

A, Planche fixée dans le baquet qui sert aux expériences avec l'air; la construction de ce baquet & de cette planche, est expliquée dans mon *Traité sur les Végétaux*.

B, Cloche de verre, garnie d'un robinet, dans lequel est reçue l'extrémité conique du robinet de la vessie.

D, Robinet de la cloche.

E, Robinet de la vessie.

F, Vessie qui sert à recevoir l'air contenu dans la cloche.

C, Flacon contenant la limaille de fer.

G, Petite retorte, contenant un mélange de quatre parties d'eau & une d'huile de vitriol; en tournant cette retorte, sans l'ôter de l'orifice du flacon, on fait entrer autant de son contenu qu'on veut, dans le flacon; l'air inflammable qui se développe de la solution de la limaille de fer, passe par le tuyau recourbé H,

& monte dans la cloche. Pour faire passer l'air de la cloche dans la vessie, on fait descendre la cloche dans l'eau jusqu'au fond du baquet; on ouvre les deux robinets, & l'air est forcé de passer dans la vessie.

FIG. IV^e. Une phiole simple, avec un tube recourbé, pour faire de l'air inflammable.

FIG. V^e. Une machine pour faire le vide, par absorption de l'air de la cloche.

A, Un vaisseau rempli d'eau.

B, Un pot de cuivre fondu, pour contenir les charbons rougis.

CC, Un trépied de fer, dans lequel le pot de cuivre est suspendu.

D, Plaque très-épaisse de cuivre fondu, qui ferme exactement le pot B, & soutient le reste de l'appareil.

EE, Deux chevilles, par le moyen desquelles on presse très-fortement la plaque de cuivre sur le rebord du pot de cuivre.

F, plaque de cuivre fondu, sur laquelle la cloche est posée.

G, Cloche telle que celle dont on se sert pour les pompes pneumatiques ordinaires.

H, Pièce supérieure du tuyau de communication.

I, Pièce inférieure du tuyau de communication, vissée fortement à l'endroit entre H & I, dans la partie supérieure de ce tuyau.

K, Robinet qui ouvre & ferme la communication avec la cloche.

L, Robinet qui ouvre & ferme la communication avec le pot B.

M, Petit trou percé jusqu'au canal, dans lequel le robinet L tourne.

FIG. VI^e. Le pot de cuivre fondu, vu séparément ; on voit son rebord replié & plat.

FIG. VII^e. Un pot mince de cuivre battu ou de fer, à jour, pour y mettre les charbons ardents ; ce pot entre facilement dans le pot B fig. V^e & VI^e.

A, Anse pour tenir le pot rempli de charbons ardents.

BB, Deux anneaux attachés intérieurement un peu au dessous du bord du pot, pour y accrocher l'anse A, & pour l'en détacher facilement & sans perdre de temps.

FIG. VIII^e. Les plaques représentées par D & F dans la Fig. V^e, jointes ensemble.

D, La plaque qui couvre le pot, vue pardeffous ; on y voit au milieu l'ouverture du canal de communication, qui passe par la tige KHLIM (fig. V^e) de communication.

EE, Deux chevilles très-fortes taillées en biseau, dans des rainures, ou coulisses pratiquées dans le bord replié de la plaque D. Lorsque la plaque est posée sur le chaudron ou pot de cuivre, on pousse ces chevilles fortement en dedans ; elles entrent dans des coulisses creusées dans la partie inférieure du rebord du pot de cuivre B, fig. V^e & VI^e, & pressent la plaque fortement sur le pot.

F, Plaque de cuivre sur laquelle on place la cloche.

FIG. IX^e. Lampe à air inflammable.

A, Vase de verre contenant l'air inflammable.

B, Vase contenant de l'eau.

C, Robinet, lequel ouvre une communication entre le vase A & B, & en même-temps une communication entre le vase A & le tuyau FD :

par le mouvement du même robinet, l'électrophore s'élève du gâteau résineux.

D, Petit bout de tube vissé sur l'extrémité du tube F; l'orifice de ce petit tube est aussi étroite qu'il est possible.

E, Tube de cuivre par lequel l'eau descend du vase B dans le vase A, lorsque le robinet C est ouvert.

F, Tube qui communique avec le vase A, lorsque le robinet C est ouvert; il sert à donner passage à l'air inflammable.

G, Verge métallique, qui conduit l'étincelle électrique vers le fil de métal recourbé H.

H, Métal recourbé, sur lequel l'étincelle électrique saute lorsque l'électrophore se lève.

I, Bougie dont la mèche est placée exactement au dessus de l'orifice du petit tuyau D.

K, Roulette de cuivre mobile, sur lequel passe la chaîne de l'électrophore.

L, Cordonnet de soie pour isoler.

M, Robinet qui ouvre & ferme le tuyau F.

NO, Deux bâtons de verre, qui isolent & supportent la verge métallique G.

P, Trou pratiqué dans le fond du vase A, par lequel on fait monter l'air inflammable.

Q, Ouverture par laquelle on remplit le vase B d'eau.

FIG. X^e. Espèce de petit chaton ou cuiller pour y mettre un morceau de phosphore, ou autre, qu'on veut brûler dans l'air déphlogistiqué

A, la petite cuiller ou chaton.

B, Bouchon par lequel passe la verge de la cuiller; il sert à fermer le vase rempli d'air déphlogistiqué, pendant l'inflammation de la matière mise dans la petite cuiller.

PLANCHE III^e.

FIG. I^{re}. Appareil pour respirer l'air déphlogistiqué.

A, Baquet rempli d'eau, jusqu'un peu au dessus du triangle de bois.

B, Globe plein d'air déphlogistiqué, renversé & appuyé sur la charpente triangulaire EEE; l'orifice de ce globe doit avoir environ un pouce en diamètre, afin que l'eau puisse y entrer & en sortir aisément.

CCC, est un tube de cuivre courbé, dont le diamètre interne est d'environ quatre lignes.

D, Une épingle fixée dans un bouchon, & pliée à angle droit; à la tête de cette épingle est attachée une ficelle forte FFF, qui sert, en le tirant, à ôter le bouchon de l'orifice du tuyau; car, en tirant le cordon, il faut que l'épingle fasse la bascule, & par conséquent que le bouchon quitte le tube. Ce bouchon sert à empêcher que l'eau n'entre dans le tuyau, lorsqu'on l'introduit sous l'eau dans le globe déjà appuyé sur le triangle de bois.

G, Tuyau flexible de cuir, ou, ce qui vaut mieux, de gomme élastique, dont un bout est lié au tube recourbé de cuivre, & l'autre au robinet H.

I, Flacon de gomme élastique, dont le fond a été coupé pour être appliqué à l'entour de la bouche tenue ouverte dans le temps qu'on respire l'air déphlogistiqué.

K, Fourche de cuivre, soudée au tube de laiton; il sert à fixer le tube, après l'avoir introduit dans le globe.

FIG. II^e. Appareil pour tirer l'air déphlogistiqué du nitre ou du mercure précipité rouge.

A, Fourneau à vent, pour y placer la retorte entrée **BBB**.

C, Garde-feu de fer-blanc, qui sert à empêcher que la boule **E** ne s'échauffe par la chaleur du fourneau.

DD, Tabouret de bois épais à trois pieds; il est creusé par dessous en forme d'entonnoir renversé, dont le petit tuyau de cuivre **K** sert d'orifice, par lequel l'air qui sort de la retorte passe dans le globe posé sur ce petit tabouret. Comme il est nécessaire que ce tabouret soit toujours au fond du baquet, il est nécessaire d'empêcher qu'il puisse nager; on peut le fixer par une vis; mais je préfère de le charger ou garnir de plomb, afin de le rendre spécifiquement plus pesant que l'eau.

E, Globe de verre plein d'eau, & renversé, placé de façon que le tube **K** entre dans son orifice.

FFGN, Appareil mobile, par le moyen duquel on fixe le globe **E**.

FF, Chapeau de bois, creusé circulairement par dessous pour embrasser une bonne partie de la convexité du globe de verre. Cet appareil est garni de quatre vis, dont celle qui se trouve dans la pièce **N** sert à fixer la charpente sur le bord du baquet en tel endroit qu'on le juge convenable; les trois autres vis servent à avancer ou reculer, à hausser ou baisser le chapeau **FF**, afin de pouvoir l'appliquer aux globes de toute dimension.

H, est un globe de verre pareil à celui qui est représenté par **E**; il reçoit l'eau qui est forcée

de sortir du baquet par celle qui descend du globe E, à mesure que l'air y monte ; de façon qu'il se trouve rempli d'eau dans le même temps que le globe E se trouve rempli d'air, & qu'il puisse le remplacer.

I, est un tuyau de bois qui sert à conduire l'eau du baquet dans le globe H ; on peut tourner son orifice à volonté, pour empêcher que l'eau ne sorte du baquet ; ce qui devient quelquefois à propos, par exemple, lorsque le globe H est plus petit que le globe E : car, dans ce cas, le globe H seroit rempli d'eau avant que le globe E fût plein d'air.

K, est un tuyau d'un pouce de hauteur, & fait l'orifice de l'entonnoir creusé dans l'épaisseur du tabouret DD.

L, Coupelle de terre cuite remplie de sable, pour y appuyer le fond de la retorte.

MM, Baquet rempli d'eau jusqu'à un pouce au dessus du tuyau K, & au niveau du tube I.

PLANCHE IV^e, pour la page 404.

Bouteille pour enflammer un fil d'acier par une explosion électrique.

AA, Verre cylindrique ouvert aux deux extrémités.

B, Boule de cuivre vissée à la verge qui se termine dans un bouton de cuivre G.

C, Fil d'acier tourné en spirale, afin de lui donner beaucoup d'étendue dans peu d'espace.

DD, Chapeau de cuivre cimenté au verre.

EE, Fond de cuivre élevé dans le verre en forme de mamelon F, dont le bout doit être un peu au dessus de l'eau, qu'on laisse

toujours dans ce verre , pour éteindre les gouttes embrasées du métal qui y tombent.

Suite de la PLANCHE IV^e, pour la page 386.

Douze Expériences , dans chacune desquelles les métaux sont rangés dans l'ordre suivant : or, argent, cuivre, étain, acier, fer, plomb.

Fin de l'Explication des Figures.

T A B L E

D E S M A T I È R E S.

Nota. Depuis la page 1 jusqu'à la page 424, il y a une Table particulière pour les Additions, qui commencent à la page 425.

A

- A**BDUCTEURS *électriques*. Voyez *Conducteurs*.
- Achard*, [M.] fond les métaux par un torrent d'air déphlogistiqué, pages 399, 407
- Acide marin* [l'] ne quitte pas sa base alcaline, sous forme d'air déphlogistiqué, 229
- Acide nitreux* [l'] donne avec le *minium* de l'air déphlogistiqué, 211
- Moyen d'en découvrir la présence, 228
- Quitte sa base alcaline, sous forme d'air déphlogistiqué, si on met le nitre sur un fer rouge, 229
- Est fort affoibli, lorsqu'on le retire de la solution des métaux, par la distillation, 231
- Acide vitriolique* [l'] donne de l'air déphlogistiqué avec le *minium*, 211
- Acier* [l'] prend un magnétisme plus fort que l'aimant naturel, 329
- Son rang parmi les métaux, comme conducteur de la chaleur, 388
- En quoi il diffère du fer, 397
- Dans quel état il brûle à l'air ouvert, 398
- S'enflamme dans l'air déphlogistiqué, 399 & suiv.
- Agave Americana* [l'] donne beaucoup d'air déphlogistiqué au soleil, 208
- Moyen de l'employer plusieurs fois pour en retirer l'air déphlogistiqué, 210
- Qualité de son air, 233
- Aimant artificiel*: qui en est l'inventeur, 329
- D'une grandeur prodigieuse, du docteur *Knight*, 335
- Aimans*: comment leur donner plusieurs poles, 339

| | |
|--|------------------|
| <i>Aimans artificiels</i> : exemple d'une force considérable, | 329 |
| Composition particulière de l'Auteur, | 333 |
| Comment leur donner une figure quelconque, | 334 |
| <i>Aimans flexibles</i> : comment les faire, | 337 & suiv. |
| <i>Air</i> : en quoi contribue à la formation de l'étincelle électrique, | 37 |
| Moyen de répandre l'électricité par l'air d'une chambre, | 38 |
| Comment on peut juger du degré de bonté de différens airs, | 218 |
| Il y a des airs dont on ne sauroit découvrir la qualité par l'eudiomètre, | 219 |
| La diminution de son volume par la respiration, démontrée, | 263 & suiv. |
| Changement remarquable dans l'air en Hollande, | 314 & suiv. |
| Sa dilatation par la chaleur, | 370 |
| <i>Air</i> [l'] possède une qualité répulsive, | 25 |
| Humide est un conducteur imparfait, | 31 |
| Absorbe le fluide électrique, | 38 |
| Est absorbé par le charbon, | 125 |
| Absorbe le phlogistique de notre corps, | 250 |
| <i>Air commun</i> [l'] entre dans l'eau plus difficilement que l'air déphlogistiqué, | 260 |
| Contient toujours une portion de phlogistique, | 274 |
| Est plus pur dans le temps d'une forte gelée, | 321 |
| Est plus pur sur la mer qu'à terre, | <i>Ibid.</i> |
| <i>Air déphlogistiqué</i> . Voyez <i>Déphlogistiqué</i> . | |
| La proportion qu'il en faut dans la composition d'un air explosif, | 158 |
| Moyen de l'employer pour fondre les métaux, | 398 |
| Un métal y brûle comme une bougie brûle dans l'air commun, | 400 & suiv. |
| D'où vient le danger d'y brûler certains corps, | 423 |
| Devient fort explosif par un peu d'éther, | 186 & f. 185 |
| Se tire du mercure calciné, | 394 |
| <i>Air explosif</i> . Comment on le fait, | 375, 157 & suiv. |
| Manière de s'en procurer, | 173 |
| Inventé par l'Auteur, | 174 |
| Fracas terrible de cet air enfermé dans des bulles de savon, | 379 |

- Air en pleine mer*, sa nature examinée, 239 & suiv.
Air fixe : s'il est nuisible à notre constitution, 252
 On le découvre par l'eau de chaux & par la teinture du tournesol, 260
Air fixe [l'] se mêle avec l'air déphlogistiqué, 212
 Moyen de prévenir qu'il ne s'y mêle, *Ibid.*
 Moyen de l'en séparer, *Ibid.* 244
 Est produit par la respiration, 249, 263 & suiv.
 Est une production de la calcination, 250
 Est une production des procédés phlogistiques, *Ibid.*
 Est spécifiquement plus pesant que l'air commun, 252
 Est salutaire dans certaines maladies, 253
 Possède une vertu anti-septique, *Ibid.*
Air infecté des exhalaisons des marécages, [l'] cause des épidémies, 192 & suiv.
Air inflammable. Qui fut le premier qui l'alluma par le feu électrique, 151
 Nouvelle espèce très-forte, inventée par l'Auteur, 186
 Sa force prodigieuse, 187 & suiv.
 Si on peut le substituer à la poudre à canon, 190
Air inflammable [l'] se gâte par le contact avec l'eau, 145
 Ne s'enflamme pas sans être en contact avec l'air respirable, 182
 Diminue beaucoup de volume, par l'inflammation, 372
Air inflammable : [lampe à] sa description, 136
Air inflammable, [pistolet à] décrit, 150
Air inflammable des marais : sa force est incertaine, 157
 Inutile pour les lampes, 142
 Moyen de s'en procurer, 161
Air inflammable des métaux, seul propre à l'usage des lampes à air inflammable, 142
Air nitreux : manière de le faire, 218
Air sur les côtes & loin de la mer, examiné, 289 & suiv.
Alkali fixe [l'] prive les corps de leur inflammabilité, 353
Amalphis, ville célèbre par la découverte de la bouffole, 328

| | |
|--|-------------|
| <i>Ambre.</i> Le frottement de l'ambre a été le commencement de la découverte de l'électricité, | 175 |
| <i>Amérique</i> [l'] est plus sujette aux orages que l'Europe, | 91 |
| <i>Amongton</i> ; son idée de la poudre à canon, | 370 |
| <i>Amsterdam</i> ; son air examiné, | 316 & suiv. |
| <i>Ananas</i> : qualité de l'air déphlogistiqué de cette plante, | 233 |
| <i>Anguille tremblante</i> : sa propriété électrique, | 340 & suiv. |
| <i>Anodyn</i> : [esprit de Hoffman] sa composition, | 180 |
| Réflexion sur la façon de s'en servir pour tirer un pistolet, | 183 |
| <i>Anodyne</i> [liqueur] rend l'air commun & déphlogistiqué explosif, | 158 |
| Manière de tirer un pistolet par son moyen, | 160 ; 179 |
| <i>Antimoine</i> : quantité respective de son phlogistique, | 417 |
| <i>Antoni.</i> [M.] Arme à feu d'une construction particulière, inventée par lui, | 371 |
| <i>Anvers</i> : son air examiné, | 312 & 319 |
| <i>Appétit</i> , est excité par l'air de la mer, | 291 |
| <i>Arbres</i> [effet des] sur l'air commun, | 298 |
| <i>Argent</i> : pourquoi les vases d'argent, tels que les cafetières, &c. ont spécialement besoin d'un manche de bois, | 390 |
| Remarque sur son inflammabilité, | 413 |
| Quantité respective de son phlogistique, | 417 |
| <i>Argent</i> [l'] est le meilleur conducteur de chaleur, | 388 |
| Ne peut être réduit en chaux, | 394 |
| Est précipité de sa solution par tous les métaux, excepté l'or & la platine, | 415 |
| <i>Arsenic</i> : quantité respective de son phlogistique, | 417 |
| <i>Asthmatiques.</i> La qualité d'air nuisible aux asthmatiques, est découvrable par l'eudiomètre, | 316 |
| <i>Asthme spasmodique</i> [l'] se guérit par l'air déphlogistiqué, | 198 & suiv. |
| <i>Atmosphère électrique</i> [l'] d'un nuage orageux, s'étend jusqu'à la terre, | 81 |
| Action de l'atmosphère électrique sur les corps voisins, | 82 |

B

- B** *ARBIER DE TINANT* : [M.] sa découverte sur l'explosion de la partie positive & négative de la bouteille de Leyde, 75
 Son jugement sur le conducteur de la tour de S. Marc à Venise, 98
Bâtimens. Circonstances des bâtimens les plus exposés à être frappés de la foudre, 87
Beccaria : [le Père] son puits électrique, 28
 Avoit observé le double état d'électricité des corps en même temps, 34
 Son opinion sur la manière de construire les magasins à poudre, 88
Beccher : son idée sur le phlogistique, 396
Beef-Aal. Voyez *Gymnotus*.
Belidor : son idée de la poudre à canon, 370
Bergman : [M.] sa méthode d'évaluer la quantité de phlogistique dans les métaux, 415
Bernouilli : [Jean] son idée touchant la poudre à canon, 373
Bièrre en fermentation, [la] donne beaucoup d'air fixe, 250
Billenberg. [le chevalier de] figure des retortes imaginées par lui, 238
Bismuth. Quantité respective de son phlogistique, 417
Bois [le] est un conducteur imparfait, 31
Bois sec [le] n'est pas conducteur du fluide électrique, 3
Bouchain : son air examiné, 320
Bougie [une] se consume très-vîte dans l'air déphlogistiqué, 121
Bouffole : quand & par qui découverte, 328
Boules, [les conducteurs terminés en] garantissent les bâtimens des dommages de la foudre, 10
Bouffoles marines. Les meilleures sont celles de la construction du docteur *Knight*, 330
Bouteille de Leyde : ses phénomènes adaptés à ceux de l'électrophore, & aux principes de Franklin, 53 & suiv.
 Analyfée ultérieurement, 56 & suiv.

| | |
|---|------------------|
| <i>Bouteille de Leyde</i> , comparée ultérieurement avec l'électrophore, | 59 |
| D'une construction particulière, | 109 |
| Manière abrégée de l'armer en dedans, | 169 |
| Comment en construire qui conserve long-temps l'électricité, | 168 |
| <i>Bouteille de Leyde</i> [la] peut être chargée à un conducteur isolé érigé sur un bâtiment, | 9 |
| Etant déchargée de la manière ordinaire, ne l'est cependant qu'en apparence, | 59 |
| <i>Bouteille de Leyde</i> , [petite] d'une forme particulière, pour tirer un pistolet à air inflammable, | 158, 161 |
| <i>Boyle</i> a perfectionné la pompe pneumatique, | 125 |
| <i>Breda</i> : son air examiné, | 313 & 319 |
| <i>Bruges</i> : l'air de cette ville examiné, | 310 |
| <i>Brugmans</i> : [le professeur] son ouvrage <i>De affinitatibus Magneticis</i> , cite, | 327 |
| <i>Bruxelles</i> : son air examiné, | 311, 319 & suiv. |
| Différence entre la salubrité de la ville haute & basse, | 311 & suiv. |
| <i>Buckingham-House</i> . Conséquences tirées, par quelques physiciens, du changement qu'on a fait aux conducteurs érigés sur cette maison, | 79 |
| <i>Buffon</i> : [le comte de] son opinion sur la nature de la platine, | 345 |
| Son opinion sur les métaux, comme conducteurs de la chaleur, | 384 |
| Admet une flamme à l'entour des métaux, dans l'incandescence, | 408 |
| <i>Bulles de savon</i> . Terrible fracas de ces bulles remplies d'air explosif, | 379 |

C

| | |
|--|-----|
| C ACTUS TRIANGULARIS: son air déphlogistiqué examiné, | 234 |
| <i>Caëlus triangularis</i> [le] fournit beaucoup d'air déphlogistiqué au soleil, | 208 |
| <i>Calcination</i> [la] engendre de l'air fixe, | 250 |
| <i>Camphre</i> : comment répandre le fluide électrique par son moyen, | 38 |

- Camphre* [le] donne une lumière éblouissante dans
l'air déphlogistiqué, 121
Augmente l'inflammabilité de l'éther, 181
- Canal*. Qualité de l'air au milieu du canal entre
l'Angleterre & le Continent, 302
- Canton* [M.] avoit observé le double état d'électri-
cité des corps en même temps, 34
Son expérience pour démontrer que l'électricité &
le magnétisme n'ont rien de commun, 47
Ses expériences appliquées à la théorie de l'élec-
trophore & de la bouteille de Leyde, 60
- Caoutchouc*. Voyez *Gomme élastique*.
- Cavallo* : [M.] la bouteille de Leyde de son inven-
tion, indiquée, 159
- Cavallo* : [Tiberius] son ouvrage sur l'électricité,
recommandé, 18
- Cerveau* [le] est une espèce de machine électrique, 23
- Chaleur*. Origine de la chaleur animale, selon M.
Crawford, 250
Cause de la corruption de l'air commun, pourquoi, 324
Sa marche à travers les métaux, 380 & *suiv.*
Méthode simple pour déterminer sa marche par les
métaux, 387
- Chaleur* [la] se comporte à plusieurs égards comme
l'électricité, 383
La plus forte est celle d'un métal enflammé dans
l'air déphlogistiqué, 407
- Chaleur vitale*, augmentée par l'électricité, 19
- Chambre*. Manière de rendre l'air d'une chambre,
électrique, moitié positivement, & moitié négat-
ivement, 38
Moyen de répandre de l'air déphlogistiqué par une
chambre, 245
- Charbon* : combien on en obtient d'air inflammable, 186, 374
- Charbon rouge* [le] absorbe beaucoup d'air, 125
- Charbon de bois* [le] est un conducteur du fluide
électrique, 3
- Charge électrique*. Ce qui arrive lorsqu'on charge un
verre armé, 36

- Charlestown.* Effet remarquable d'un conducteur érigé sur une église de cette ville, 12, 93
- Chat* [la peau de] est préférable à la peau des lièvres, dans certaines machines électriques, 104
- Chats* : pourquoi ils meurent dans les caves à bière, 250
- Chaux métallique* : ce que c'est, 394
- Chaux* : [eau de] son usage pour purifier l'air déphlogistiqué de l'air fixe, 247, 251
- Chaux métalliques*, [les] contiennent de l'air déphlogistiqué, 211
- Chiens* : pourquoi ils meurent plutôt que les hommes dans les caves à bière, 252
- Chinois* : comment ils font leur poudre à canon, 185
- Circulation du sang* [la] est accélérée par l'électricité, 19
- Cire* [la] n'est pas conducteur du fluide électrique, 3
- Cobalt.* Quantité respective de son phlogistique, 417
- Colophone*, [poudre de] sert pour se procurer de la lumière par l'électricité, 110, 166
- Combustibles.* [corps] Pourquoi ils ne peuvent brûler qu'en contact avec l'air respirable, 392
- Condamine* : [M. de la] sa description d'une espèce particulière de fusil à vent, 371
- Conducteur.* Un corps transmettant reçoit de l'électricité d'un corps électrisé, sans en recevoir du fluide électrique, 82
- Ce qu'on entend par ce terme, 380 & suiv.
- Conducteur.* [premier] Comment l'électrifier positivement & négativement à volonté, 16
- Conducteur obtus* [un] est en général plus sujet à recevoir l'explosion de la foudre, qu'un conducteur pointu, 86
- Conducteurs.* Il faut les lier entre eux par des communications métalliques, 13
- Pourquoi ils ne mettent pas un grand bâtiment absolument à l'abri d'être foudroyé, *Ibid.*
- Pourquoi il en faut mettre plusieurs sur un grand bâtiment, *Ibid.* 81, 84
- Raison de la dispute sur la préférence des conducteurs pointus & obtus, 14
- Décision des commissaires de la Société royale, touchant la dispute sur les conducteurs, 15, 66

Conducteurs. Différence entre les corps conducteurs
& non conducteurs, 30

Ce qui leur arrive étant en contact avec un autre
corps conducteur électrisé, ou dans la sphère
d'action d'un tel corps, 33 & suiv.

Si les conducteurs pointus sont préférables à ceux
qui se terminent en boule, 63

Quel seroit le meilleur moyen de décider la dis-
pute sur la forme des conducteurs, 67

Quatre questions nécessaires à résoudre pour pou-
voir décider les doutes sur les conducteurs, 70

Si la dispute, au sujet des conducteurs pointus ou
terminés en boule, est de quelque conséquence,
85 & suiv.

Conducteurs obtus [les] sont plus exposés à être
frappés de la foudre, que les pointus, 10

Mettent les bâtimens à l'abri des dommages de la
foudre, 86

Remarques sur la façon de les placer, adoptée par
quelques physiciens, *Ibid.*

Conducteurs obtus, ou terminés en boules, [les]
garantissent les bâtimens des dommages de la
foudre, 10

Conducteurs pointus : leur propriété d'absorber le
fluide électrique, 6

Leur véritable usage expliqué, 12 & suiv.

Leur action sur les fragmens de nuages, 13

Considération sur leur façon d'agir dans le temps
d'un orage, 74

Dans quel cas ils peuvent être frappés à une plus
grande distance que les obtus, 77

La sphère de leur action n'est pas fort étendue, 81

Si le feu électrique, tiré des conducteurs pointus
isolés, érigés en l'air, est réellement le feu du
nuage, 82

Circonstances dans lesquelles ils sont exposés à être
foudroyés, 89

Office principal auquel on les destine, *Ibid.*

Circonstances particulières dans lesquelles un bâti-
ment, pourvu d'un bon conducteur, seroit plus
exposé à être foudroyé, que s'il n'avoit pas de
conducteur, 90

| | |
|---|---------------|
| <i>Conducteurs pointus</i> . Leur vertu démontrée par les faits, | 91 & suiv. |
| Exemples des conducteurs pointus frappés de la foudre, | 92 |
| La raison de ces accidens, | <i>Ibid.</i> |
| <i>Conducteurs pointus</i> [les] sont moins sujets à être frappés par la foudre, que les conducteurs terminés en boule, | 11 |
| Exceptions de cette règle, | <i>Ibid.</i> |
| Attirent le fluide électrique des nuages, mais non pas l'explosion de la foudre, | 74 |
| <i>Conducteurs sur les bâtimens</i> . Cautions nécessaires pour ceux qui ne sont pas au fait de la doctrine électrique, | 9, 84 & suiv. |
| <i>Conducteurs terminés en boules</i> . Dangers auxquels ces conducteurs ont exposé le palais du roi d'Angleterre, | 79 & 80 |
| <i>Conferva rivularis</i> [la] fournit beaucoup d'air déphlogistiqué au soleil, | 209 |
| Précautions à observer lorsqu'on l'emploie, | <i>Ibid.</i> |
| Son air déphlogistiqué examiné, | 234 |
| <i>Convulsions</i> excitées par l'électricité, | 19 |
| <i>Corps</i> [tous les] sont susceptibles d'électricité positive & négative, | 29 |
| <i>Côtes</i> : [air près des] sa nature examinée, | 289 & suiv. |
| <i>Crawford</i> [le docteur] a écrit sur la chaleur, | 393 |
| <i>Crawford</i> : [M.] sa théorie de la respiration, | 150 |
| <i>Croharé</i> : [M.] sa façon de réduire le fer en poudre impalpable, | 334 |
| <i>Cuivre</i> [le] est bon pour faire l'air nitreux, | 219 |
| Remarques sur son inflammabilité, | 410 & suiv. |
| Quantité respective de son phlogistique, | 417 |
| <i>Cuthbertson</i> : [M.] son amélioration des machines électriques à double disque de verre, | 15 |
| <i>Cuvilli</i> : l'air de cet endroit examiné, | 320 |

D

| | |
|--|-----|
| D <i>AMMAN</i> : [le docteur] son observation sur les maladies épidémiques à Ostende, | 325 |
| <i>Delft</i> : son air examiné, | 314 |

- Déphlogistique* [l'air] absorbe avidement les particules septiques & phlogistiques engendrées dans notre corps, 101 & suiv. 251, 274
- Consumme très-vîte une bougie allumée, 121
- Fait donner au phosphore la lumière la plus éblouissante, *Ibid.*
- Fait luire extrêmement la flamme du camphre, *Ibid.*
- Rallume une bougie éteinte, *Ibid.*
- Sa nature; manière de l'obtenir & de le respirer, 192
- Son utilité démontrée dans la guérison des maladies, 194 & suiv.
- N'est pas gâté par une seule respiration, 195
- Combien de fois on peut en inspirer une certaine quantité, 196 & suiv. 251
- Pourquoi un homme bien portant ne sauroit juger si bien qu'un malade, de l'effet de cet air, 197
- Dans quelles maladies on peut recommander l'usage de cet air, 198
- La dose pour un malade, 202
- Objections qu'on peut faire contre son usage, 203 & suiv.
- De quelles substances on peut l'obtenir, 207 & suiv.
- Ses qualités différentes, *Ibid.* & suiv.
- Moyen d'en obtenir, par le moyen des plantes, une plus grande quantité & très-pur; indiqué, *Ibid.* dans la note.
- De quelle manière il existe dans le nitre, 210
- Le meilleur que l'Auteur a obtenu du nitre, *Ibid.* 229
- Existe dans grand nombre de corps, 211
- Se tire en abondance du précipité rouge, *Ibid.*
- Précaution à observer lorsqu'on le tire de différentes substances, 212
- Moyen de le purifier de l'air fixe, *Ibid.* 244 & suiv.
- Pourquoi on en obtient du nitre d'une qualité incertaine, 214
- Méthode d'en reconnoître le degré de bonté, 215
- Détail des expériences, en le tirant du nitre, 220 & suiv.
- Différence de sa bonté, *Ibid.* & suiv.
- Quantité surprenante qu'on en tire du nitre, 225

| | |
|---|--------------|
| <i>Déphlogistiqué</i> , [l'air] le meilleur que l'Auteur a obtenu du précipité rouge, | 230 |
| Preuve de celui qu'on tire du nitre cubique, | 231 |
| Preuve de celui qu'on tire du <i>minium</i> , sans addition, | <i>Ibid.</i> |
| Preuve de celui qu'on en tire, par l'addition de l'acide vitriolique, | 232 |
| Preuve de celui qu'on obtient du vitriol de mars, | <i>Ibid.</i> |
| Preuve de celui qu'on obtient par le moyen de plusieurs plantes, | 233 & suiv. |
| Quels sont les meilleurs vases pour le conserver, | 238 |
| Méthode simple de le respirer tout pur, | 244, 246 |
| Moyen de le répandre dans une chambre, | 245 |
| Entre plus facilement dans l'eau, que l'air commun, | 258 |
| Effet d'un animal vivant sur l'air déphlogistiqué, | 263 & suiv. |
| Manière abrégée de l'essayer, | 272 & suiv. |
| Souffre une décomposition dans le mélange avec l'air nitreux, | 273 & 274 |
| Requiert beaucoup plus que le double de la quantité d'air nitreux, pour être saturé, | 279 |
| <i>Digestion</i> [la] des alimens devient plus prompte par l'air de la mer, | 291 |
| <i>Douleur</i> : effet de l'électricité, | 19 |

E

| | |
|---|------------------|
| <i>Eau</i> [l'] corrige les airs méphitiques, | 260 |
| Son utilité pour corriger l'air, démontrée, | 270 |
| Les grandes eaux contribuent à la santé des animaux, | 290 |
| Différence dans les épreuves d'air, causée par la différence d'eau, | 305 |
| <i>Eau</i> : [vapeur de l'] sa force expansive, | 375 |
| <i>Eau de chaux</i> : son effet sur différens airs, par le moyen des secousses, | 260, 257 & suiv. |
| Sert à découvrir l'air fixe mêlé avec de l'autre air, | 260 |

- Eau de chaux* : son utilité , pour purifier l'air déphlogistiqué , lorsqu'on le respire , démontrée , 262
- Eau de mer* : quelle différence elle cause dans les essais d'air , 305 & suiv.
- Eau distillée* : la différence qu'elle cause dans les essais eudiométriques , 307
- Eau mère des salpêtrières* : ce que c'est , 225
- Eau mère des raffineries* : ce que c'est , 226
- Eaux stagnantes* [les] causent souvent des maladies épidémiques , 192 & suiv.
- Economie animale* [l'] dépend peut-être en partie d'un pouvoir électrique , 23
- Ehrmann* a publié un écrit sur les Lampes à air inflammable , 137
- Électricité*. Précis du système de Franklin , I
- Système de Franklin sur l'électricité , Ibid.
- Quel est l'état d'électricité d'un corps , 2 , 26 , 35
- Son effet sur les corps organisés , 19
- Si tous les animaux ont en eux un pouvoir électrique , & si l'électricité joue quelque rôle dans leur économie , 23
- Cas des deux électricités contraires , existant dans le même corps , 33
- L'étincelle électrique expliquée , 35 , 36
- La charge d'un verre armé , expliquée , 36
- Son analogie apparente avec le magnétisme , 45 & suiv.
- La fausseté de cette analogie démontrée , 47
- Moyen aisé de se procurer partout assez d'électricité , pour tirer un pistolet à air inflammable , 117 & 120
- Comment se procurer sur le champ de la lumière par son moyen , 165
- Moyen de la conserver long-temps dans une bouteille de Leyde , 168
- Manière particulière pour allumer les métaux par son moyen , 403
- Électricité* [l'] est naturelle à certains animaux , 20
- Est une propriété du *Gymnotus* & de la *Torpille* , 340 & suiv.
- Augmente le magnétisme de la platine , 343

| | |
|---|--------------|
| <i>Électricité positive</i> ; comment la communiquer par le moyen d'un corps électrisé négativement, & <i>vice versa</i> , | 61 |
| <i>Électricité positive & négative</i> : ce que c'est, | 2 |
| <i>Électrique</i> . [Étincelle] Théorie de l'étincelle, | 37 & 38 |
| Est produite par le <i>Gymnotus</i> , | 340 |
| <i>Électrique</i> : [Fluide] rôle qu'il joue dans l'univers, | 1 & f. |
| L'étendue de son influence sur toute la nature, | 18 & f. |
| Lois de son mouvement, indiquées, | 25 |
| Ce qu'on entend par son équilibre, | 26, 27 |
| <i>Électrique</i> [le fluide] existe dans tous les corps, en une certaine dose, | 2, 25 |
| Se repousse lui-même, | 25 |
| Paroît inactif dans l'état naturel des choses, | 26 |
| Ne passe pas par tous les corps, | 2 & suiv. 28 |
| Passe librement par certains corps, | 29 |
| <i>Électrique</i> . [machine] La nature d'une machine électrique, expliquée, | 16 |
| Manière de la construire pour produire une électricité positive ou négative, à volonté, | <i>Ibid.</i> |
| Manière d'y exciter une électricité positive, | 46 |
| A disques de carton verni, est d'une force étonnante, | 99 |
| Nouvelle, peu sujette à être endommagée, | <i>Ibid.</i> |
| <i>Électriques</i> [machines] à disques, sur-tout à double disque de verre, sont préférables aux machines à globes & à cylindres, | 15, 99 |
| <i>Électrophore</i> : explication de ses phénomènes, | 25 |
| Sa théorie adaptée aux principes reçus, | 45 & suiv. |
| Manière d'y exciter une électricité négative, | 49 |
| Ses phénomènes adaptés aux principes de <i>Franklin</i> , | 53 & suiv. |
| Comparé ultérieurement avec la bouteille de Leyde, | 59 |
| Son usage dans la lampe inflammable, | 141 |
| <i>Électrophore</i> [un] ne peut guère servir à exciter une grande force électrique, | 100 |
| <i>Epicure</i> connoissoit le magnétisme, | 328 |
| <i>Epidémiques</i> [les maladies] sont souvent causées par des exhalaisons des eaux stagnantes, | 192 & suiv. |
| <i>Etain</i> : son rang parmi les métaux, comme conducteur de la chaleur, | 388 |

- Etain*. Remarques sur son inflammabilité, 410 & suiv.
 Quantité respective de son phlogistique, 417
Ether. Manière d'allumer l'air explosif fait avec l'éther, 158
 Manière de tirer un pistolet par le moyen de l'éther, 160
 L'air inflammable fait avec l'éther, est plus pesant que l'air commun, 180
Ether [l'] rend l'air commun & déphlogistiqué, explosif, 158, 178, 186 & suiv.
 Prend feu très-aisément par l'électricité, 164
Ether vitriolique : manière de le faire, 180
Ethiops martial : manière de le faire, 334
Etincelle électrique : sa nature expliquée, 36
Eudiomètre. Il seroit difficile de simplifier avec avantage celui de l'Abbé *Fontana*, 217
 Le meilleur est celui de l'abbé *Fontana*, *Ibid.*
 Il y a des airs dont on ne pourroit découvrir la qualité par l'eudiomètre, 219
 Théorie de la preuve d'air avec cet instrument, 273
 Délicatesse des preuves d'air faites avec cet instrument, 276—283
 Différentes manières d'essayer l'air par l'eudiomètre, 279 & suiv.
 Différence dans le résultat des essais d'air, causée par la différence de l'eau, 305 & suiv.
Exhalaisons [les] putrides de notre corps, sont absorbées par les végétaux, 290
Expériences [les] les plus simples méritent attention, 175
Explosif : [air] manière de le faire par le moyen de l'éther ou l'esprit anodyn, 178 & suiv.
 Composition d'un air explosif très-fort, 186 & suiv.
 Se fait avec une partie d'air déphlogistiqué, & deux d'air inflammable des métaux, 190
Explosion de la foudre : si les conducteurs pointus l'attirent, 74
Explosion latérale [une] ne pouvoit avoir eu lieu dans l'accident arrivé à Purfleet, 79
Eward. [M.] Histoire remarquable d'une guérison de la phthisie pulmonaire, communiquée par lui à l'Auteur, 322

F

| | |
|---|--------------------|
| <i>F</i> ABRIQUES. Avantages que certaines frabriques peuvent tirer de la physique, | 383 |
| <i>Fer</i> : manière de le réduire en poudre impalpable, | 334 |
| Son rang parmi les métaux , comme conducteur de la chaleur, | 388 |
| En quoi il diffère de l'acier, | 397 |
| Pourquoi il ne brûle pas à l'air ouvert , | 397 |
| Dans quel état il peut y brûler, | <i>Ibid.</i> |
| Son usage dans les feux d'artifice, | 408 |
| Pourquoi la flamme se propage mieux par le fer que par les autres métaux, | 414 |
| Quantité respectve de son phlogistique, | 417 |
| <i>Fer</i> [le] quitte aisément son phlogistique, | 397 |
| S'enflamme dans l'air déphlogistiqué , | 399 & <i>suiv.</i> |
| <i>Fer</i> : [la limaille de] son magnétisme ne diminue pas par le feu ordinaire , | 348 |
| <i>Fer mou</i> [le] peut-il acquérir un magnétisme permanent, | 330 |
| <i>Feu électrique</i> : son mouvement comparé avec celui du feu commun, | 381 |
| <i>Feu</i> [le] possède une qualité répulsive , | 25 |
| <i>Feu électrique</i> , [le] tiré d'un conducteur pointu & isolé , n'est pas toujours dérivé du nuage même, | 82 |
| <i>Fièvre aiguë</i> . Grand soulagement du renouvellement d'air , | 201 |
| <i>Fièvre intermittente</i> . Cause fréquente de cette maladie, | 192 & <i>suiv.</i> |
| Exemple frappant de cette cause , | 194 |
| <i>Fièvres intermittentes , bilieuses & putrides</i> : quelle est souvent leur cause , | 193 |
| <i>Flamme</i> . Une bougie éteinte reprend flamme dans l'air déphlogistiqué , | 121 |
| Ce que c'est , selon <i>Newton</i> & <i>M. Landriani</i> , | 408 |
| A moins de chaleur qu'un brâsier ardent, | <i>Ibid.</i> |
| Pourquoi elle communique l'incendie plus aisément qu'un brâsier ardent, | <i>Ibid.</i> |

Fluide électrique : son odeur ressemble à celle du phosphore, 38

Voyez *Électrique*, *Électricité*.

Fontana [l'Abbé] a trouvé l'absorbtion de l'air par le charbon rouge, 125

Son évaluation de l'air inflammable qu'on peut obtenir du charbon, 186

Son évaluation de l'air déphlogistiqué qu'on peut obtenir du nitre, *Ibid.* 373

A vu des effets merveilleux de l'usage de l'air déphlogistiqué, 201

Son opinion sur le meilleur moyen d'obtenir l'air déphlogistiqué, 210

Tire du nitre huit cents fois son volume en air déphlogistiqué, 210

Sa méthode d'examiner l'air déphlogistiqué, adoptée par l'Auteur, 215

A trouvé le meilleur eudiomètre, 217

Emploie le mercure pour faire l'air nitreux, 219

Sa méthode d'essayer les airs, décrite, 294

Fondoit les métaux par un torrent d'air déphlogistiqué, 399

Foudre : accident qu'elle a causé à Purfléet, en 1777, 71

La cause des dégâts qui en arrivent, expliquée, 76

Comment la foudre passe des nuages à la terre, ou de la terre aux nuages, 84, 87

Foudre. [coup de] Quelques animaux dardent un coup de foudre hors de leur corps, 20. Voyez *Orage*, *Électricité*.

Franklin. [M.] Précis de son système sur l'électricité, 1

Son système sur l'électricité, adapté à l'électrophore, 25

A démontré l'identité de la foudre & du feu électrique, 63

A conseillé le premier d'ériger des conducteurs pointus sur les édifices, *Ibid.*

Son exemple de l'effet de l'air des marécages, 194

Moyen simple imaginé par lui, pour déterminer la marche de la chaleur par les différens métaux, 386

| | |
|--|-----|
| <i>Froid.</i> L'air commun est fort pur dans le temps de gelée, | 321 |
| <i>Frottement.</i> Effet du frottement pour exciter l'électricité, | 4 |
| <i>Fumée.</i> Idée de <i>Newton</i> sur la nature de la fumée, | 356 |
| <i>Fumée des plus éblouissantes :</i> manière de la produire, | 124 |
| <i>Furstenberger</i> , [<i>M.</i>] inventeur des lampes à air inflammable, | 136 |

G

| | |
|---|-------------|
| <i>GABRIEL</i> , [<i>M. de</i>] inventeur d'une lampe à air inflammable, | 138 |
| <i>Galileo</i> a commencé les découvertes nouvelles sur l'air, | 125 |
| <i>Gand :</i> son air examiné, | 310 |
| <i>Gâteau résineux.</i> L'action du gâteau résineux sur la plaque métallique de l'électrophore, 45 & suiv. | |
| <i>Gelée.</i> Grande salubrité de l'air lorsqu'il gèle, | 301, |
| | 321 |
| <i>Gènes.</i> Effet d'un conducteur érigé sur le fanal du port de Gènes, | 97 |
| <i>Gibraltar :</i> l'air y est fort sain, & pourquoi, | 325 |
| <i>Gilchrist</i> [le Docteur] recommande les voyages de mer dans plusieurs maladies, | 322 |
| <i>Gomme :</i> manière de s'en servir pour charger un pistolet à air inflammable, | 178 |
| <i>Gomme élastique :</i> [bouteille de] méthode de l'Auteur de s'en servir, pour respirer l'air déphlogistiqué, | 246 & suiv. |
| <i>Gravesend :</i> air de cet endroit examiné, | 291 |
| <i>Grenade :</i> [la nouvelle] on y trouve la platine, | 343 |
| <i>Guerick</i> , [<i>Otto de</i>] inventeur de la pompe pneumatique, | 125 |
| <i>Gymnotus electricus :</i> son pouvoir électrique redoutable, | 21 & suiv. |
| Darde une flamme électrique manifeste, | 22, 340 |
| Propriété étonnante de ce poisson, | 340 |

H

- H**ALES : (le Docteur) description de sa retorte de fer, 238
Hartley : (M.) sa manière de rendre les maisons inflammables, 393
Hauskbée : son idée de la poudre à canon, 370
Haye : (la) l'air de cet endroit examiné, 314
Hoffman : (l'esprit anodyn minéral de) peut servir à tirer un pistolet à air inflammable, 179
 Sa composition, 180
Hollands-Diep : l'air de cet endroit examiné dans un temps orageux, 319
Huile de lin (l') suffit seule pour vernir les étoffes de soie, 102

I

- J**ACQUET : (l'Abbé) son livre sur l'électricité, recommandé, 18
Inflammable : (principe) ce que c'est, 396. Voyez *Phlogistique*.
Inflammable (l'air) fait avec l'éther, est plus pesant que l'air commun, 180
 Pourquoi il ne décompose pas l'air nitreux, 274
Inflammatoires. (maladies) Utilité de l'air déphlogistiqué dans ces maladies, 199
Isles. La plupart sont fort saines, 326
Isolé : ce que c'est qu'un corps isolé, 3

K

- K**NIGHT, (Gowing) sa découverte de renforcer les aimans artificiels, 330
Knight : (le Docteur) composition de sa pâte magnétique, 331
 Description de son grand appareil magnétique, 335
Kunkel, (le phosphore de) Voyez *Phosphore*.

L

| | |
|---|----------------|
| <i>L</i> acs (les) contribuent à la fanté des animaux, | 290 |
| <i>Laiton</i> : de quoi il est composé, | 413 |
| N'est pas fort bon pour faire de l'air nitreux, | 219 |
| <i>Lampe à air inflammable</i> : sa description, | 136 |
| Précautions nécessaires pour éviter des malheurs, | 146 & suiv. |
| <i>Landriani</i> : (M.) son idée de la flamme, | 408 |
| <i>Latérale</i> . (explosion) Voyez <i>Explosion latérale</i> . | |
| <i>Lewis</i> : (M.) son <i>Commercium philosophico-technicum</i> , cité, | 345 |
| A écrit sur la platine, | <i>Ibid.</i> |
| <i>Lichtenberg</i> (M.) enflamme un ressort de montre dans l'air déphlogistiqué, | 399 |
| <i>Londres</i> , (l'air de) examiné, | 296 |
| <i>Lucrece</i> ; son passage sur la Terreur qu'inspire le Ton- nerre, | 64 |
| Ses observations sur le magnétisme, | 328 |
| <i>Lumière</i> . Différence de la lumière sur les pointes mé- talliques par l'électricité positive & négative, 7 | |
| Moyen de s'en procurer sur le champ, 99 & suiv. | 164 |
| Moyen de se procurer une lumière des plus éblouif- santes, | 121 & suiv. |
| <i>Lusciari-Berg</i> : pourquoi la tour de cet endroit est fort exposée à être foudroyée, | 87, 93 & suiv. |
| <i>Lycopodium</i> : (poudre de) son usage pour se pro- curer de la lumière avec l'électricité, | 110, 167 |

M

| | |
|---|-----|
| <i>M</i> ACHINE électrique de poche, pour tirer un pistolet, | 117 |
| <i>Macquer</i> : (M.) sa théorie de la poudre à canon, | 357 |
| <i>Magasins à poudre</i> . Conducteurs érigés sur les ma- gasins à poudre, dans les domaines de l'Empe- reur-Roi, | 15 |

- Magasins à poudre.* Imprudence de la nation Angloise à ce sujet, 72
 Opinion particulière du P. *Beccaria*, sur la manière de les construire, 88
Magasin de feu électrique, dont on peut prendre la portion qu'on veut, 161
Magique : (tableau) son analogie avec l'électrophore, 53
Magnésie blanche du nitre : ce que c'est, 225 & 227
Magnétique : (pâte) sa composition, 331, 334, 337
Magnétisme : son analogie avec la *vis inertiae*, 44
 Son analogie apparente avec l'électricité, 45 & suiv.
 La fausseté de cette analogie, démontrée, 47
 La platine possède le magnétisme, 343 & suiv.
 Le feu électrique augmente le magnétisme de la platine, 348
Magnétisme (le) est une qualité propre à beaucoup de substances, 327
 Etoit connu des plus anciens philosophes, *Ibid.*
Magnétisme animal. Opinion de l'Auteur, 339 & suiv.
Mahon, (le Lord Vicomte de) admet trois états différens d'électricité dans le même temps, 35
 Approuve les conducteurs pointus, 15
 Sa méthode de rendre les maisons incombustibles, 393
Maisons incombustibles : moyen de les rendre telles, *Ibid.*
Maladies. Dans quelles maladies on peut recommander l'usage de l'air déphlogistiqué, 198
Maladies (des) sont souvent causées par les exhalaisons des eaux stagnantes, 192 & suiv.
Maladies inflammatoires & putrides. L'usage de l'air déphlogistiqué dans ces maladies, 199
Malthe : l'air y est fort sain, 326
Manganèse : quantité respectue de son phlogistique, 417
Marécages : effets funestes des marécages, 192 & suiv.
 Précautions à observer lorsqu'on doit traverser des terrains marécageux, 194, 324
Marécageux : (pays) pourquoi sains en hiver, lorsqu'il gèle, 324

| | |
|--|--------------|
| <i>Mathis</i> (M.) a imaginé un fusil à vent tout particulier, | 371 |
| <i>Mer</i> : (l'air de la) sa nature, examiné, 229 & suiv. | |
| Fortifie les actions vitales, | 291 |
| <i>Mer</i> (les gens de) vivent aussi long-temps que ceux qui restent à terre, & jouissent d'une meilleure santé, | 205 |
| <i>Mers</i> (les) contribuent à la santé des animaux, | 290 |
| <i>Mercure</i> (le) peut être électrisé positivement par la friction, | 6, 29 |
| Donne le meilleur air nitreux, | 219 |
| Ne peut être réduit en véritable chaux, | 394 |
| Quantité respective de son phlogistique, | 417 |
| <i>Mercure calciné</i> (le) donne de l'air déphlogistique, | 212 |
| Se réduit en métal fluide, par la seule chaleur, | 394 |
| Donne beaucoup d'air déphlogistique, | <i>Ibid.</i> |
| <i>Mercure précipité rouge</i> , (le) donne beaucoup d'air déphlogistique, | 211 |
| Il ne tireroit pas à compte de s'en servir pour faire de grandes quantités d'air déphlogistique, | 230 |
| Le meilleur air que l'Auteur en a obtenu, | <i>Ibid.</i> |
| Conditions de la retorte dans laquelle on le met pour en extraire de l'air déphlogistique, | 241 |
| <i>Métaux</i> . Marche de la chaleur par les métaux, | 380 |
| | & suiv. |
| Leur ordre par rapport à leur densité & leur fusibilité, | 384 |
| Leur qualité de conducteur de la chaleur, n'est pas en raison de leur densité, 384, — ni en raison de leur fusibilité, | <i>Ibid.</i> |
| Moyen simple de déterminer leur rang, comme conducteur de la chaleur, | 387 |
| Leur combustibilité démontrée, | 391 |
| De quoi ils sont composés, | 393 |
| Manière particulière de les enflammer par l'électricité, | 403 |
| Remarques sur leur inflammabilité, | 409 & suiv. |
| Pourquoi la flamme ne se propage pas par la plupart des métaux, | 410 |
| Méthodes de les allumer tous, | 411 |
| Manière de déterminer la quantité de leur phlogistique, selon M. <i>Bergman</i> , | 414 & suiv. |

| | |
|--|-------|
| Autre méthode de l'Auteur, | 418 |
| Difficultés dans cette recherche, | 420 |
| Leur ordre, selon la quantité de phlogistique que chacun d'eux contient, | 417 |
| <i>Métaux</i> (les) sont les meilleurs conducteurs du fluide électrique, | 3 |
| Peuvent devenir électriques par frottement, soit positivement, soit négativement, | 5, 29 |
| Quittent aisément la chaleur, | 382 |
| Sont les meilleurs conducteurs de la chaleur, <i>ibid.</i> | |
| Perdent leur phlogistique dans les solutions, selon <i>Bergman</i> , | 415 |
| <i>Minéralisation</i> : ce qu'on entend par-là, | 395 |
| <i>Mines</i> . Principe général de l'exploitation des mines, | 396 |
| <i>Minium</i> (le) donne de l'air déphlogistiqué, & sur- tout en y ajoutant de l'acide nitreux ou vitrio- lique, | 211 |
| Preuve de l'air déphlogistiqué qu'on en tire, | 231 |
| <i>Moerdyk</i> : l'air de cet endroit examiné, | 313 |
| <i>Mons</i> : son air examiné, | 320 |
| <i>Muscles</i> (les) paralytiques se contractent par l'élec- tricité, | 19 |
| Sont-ils des organes électriques ? | 23 |

N

| | |
|--|--------|
| <i>N</i> _{AIRN} (M.) étoit contraire à l'opinion de M. <i>Wilson</i> , au sujet des conducteurs, | 66, 72 |
| A démontré la supériorité des conducteurs pointus, | 78 |
| <i>Naphtha vitrioli</i> . Voyez <i>Ether</i> . | |
| <i>Négative</i> : (électricité) ce que c'est, | 2, 26 |
| Phénomène particulier d'un corps électrisé négati- vement, | 41 |
| Manière de donner à un corps l'électricité négati- ve, par le moyen d'un corps électrisé positive- ment, | 39 |
| <i>Nerfs</i> (les) sont des conducteurs électriques, | 23, 24 |
| <i>Newton</i> : ce qu'il entend par <i>Vis inertiae</i> , | 44 |
| Sa théorie de la poudre à canon, | 356 |

| | |
|---|---------------|
| <i>Newton</i> : son idée sur la nature de la flamme & de la fumée, 356 dans la note <i>Angloise</i> ; | & 408 |
| <i>Nickel</i> : quantité respective de son phlogistique, 417 | |
| <i>Nitre</i> : combien on peut en obtenir d'air déphlogistique, | 186, 225, 373 |
| De quelle manière l'air déphlogistique y existe, | 210 |
| Pourquoi il ne fournit pas toujours un air déphlogistique également bon, | 213 & 214 |
| Précautions à observer lorsqu'on en tire l'air déphlogistique, | 214 |
| Détail des expériences en tirant de l'air déphlogistique du nitre, | 220 & suiv. |
| Moyen de l'obtenir très-pur, | 224 & suiv. |
| La lessive du nitre dissout le cuivre, lorsqu'il se refroidit, & non lorsqu'il est tout chaud, | 227 |
| Le meilleur air que l'Auteur en a tiré, | 229 |
| Réflexions sur la manière d'en extraire l'air déphlogistique, | 235 & suiv. |
| Esprit de nitre de Glauber : ce que c'est, | 353 |
| <i>Nitre</i> (le) est le meilleur ingredient pour en obtenir l'air déphlogistique, | 210 |
| Mis sur un fer rouge, corrige l'air d'alentour, | 229 |
| Pourquoi il ne le corrige pas, lorsqu'on le met sur un charbon rouge, | <i>Ibid.</i> |
| N'est pas combustible par lui-même, | 354 |
| <i>Nitre cubique</i> : ce que c'est, & quel air il donne, | 231 |
| <i>Nitreux</i> : (air) sa nature, | 273 |
| Théorie de sa décomposition, avec les airs respirables, | <i>Ibid.</i> |
| Cause de la rougeur du mélange d'air nitreux & respirable, | <i>Ibid.</i> |
| Nature de la fumée rouge qu'on observe dans le mélange de cet air avec l'air respirable, | <i>Ibid.</i> |
| Pourquoi il n'est pas décomposé par des airs phlogistiques, | 274 |
| Particularités remarquables de cet air, | 277 & suiv. |
| Inexactitude de quelques physiciens au sujet des épreuves d'air, par le moyen de l'air nitreux, | 279 |
| <i>Nollet</i> : (l'Abbé) son expérience sur les pointes métalliques, | 78 |
| <i>Non-conducteurs</i> : propriétés de tels corps, | 28, 43 |

| | |
|---|------------|
| Leur difficulté à recevoir l'électricité, démontrée ultérieurement, | 51 |
| Résistent à être électrisés, & retiennent plus fortement l'électricité acquise, | 31, 43 |
| Application de ce principe, | 32 |
| <i>Nuages électriques</i> : les conducteurs pointus leur dérobent le feu électrique sourdement, | 74 & suiv. |
| <i>Nuages orageux</i> : dangers de leurs fragmens pour des édifices fort élevés, | 13 |
| Leur atmosphère électrique déplace le fluide électrique des conducteurs, | 82 |
| Déchargent souvent leur foudre par le moyen des fragmens de nuage, | 83 & 84 |

O

| | |
|--|-------------|
| <i>Océan</i> . L'air sur l'Océan est probablement meilleur que près des côtes, | 301 |
| <i>Or</i> : manière de le purifier de la platine, | 345 |
| Son rang parmi les métaux, comme conducteur de la chaleur, | 388 |
| Ne peut être réduit en chaux, | 394 |
| Remarque sur son inflammabilité, | 413 |
| Quantité respective de son phlogistique, | 417. |
| <i>Or blanc</i> . Voyez <i>Platine</i> . | |
| <i>Orages</i> (les) dépendent de l'électricité, | 19 |
| Sont fort fréquens en Amérique, | 91 |
| <i>Ostende</i> : l'air de cet endroit examiné, | 302 & suiv. |
| Raison de sa variation en différens temps, | 304 |
| L'air de cette ville essayé, | 305 & suiv. |
| L'air y est pur & sain, | 325 |
| <i>Ouragans</i> . (utilité des) | 290 |

P

| | |
|--|--------------|
| <i>PANORMITANUS</i> : son sentiment sur le lieu où la boussole fut trouvée, | 328 |
| <i>Paralyse</i> . Les muscles paralytiques entrent en contraction par l'électricité, | 19 |
| <i>Paris</i> : son air examiné, | 320 |
| <i>Peronne</i> : son air examiné, | <i>Ibid.</i> |

| | |
|--|--------------|
| <i>Philadelphie</i> . Avantages que cette ville a tirés de l'usage des conducteurs, | 91 & 92 |
| <i>Phlogistique</i> : rôle qu'il joue dans le mélange d'air nitreux & d'un air respirable, | 273 |
| Idées des anciens sur ce principe, | 396 |
| Quantité respective de phlogistique que chaque métal contient, | 417 |
| <i>Phlogistique</i> (le) se dégage de notre constitution par le moyen des poumons, | 249 |
| Se sépare aisément de quelques métaux, | 397 |
| Est inséparable de quelques métaux, | <i>Ibid.</i> |
| Abandonne les métaux dans leurs solutions, | 416 |
| <i>Phlogistiques</i> (les particules) de notre corps, sont avidement absorbées par l'air, & sur-tout par l'air déphlogistiqué, | 201 & suiv. |
| <i>Phlogistiques</i> (les procédés) engendrent de l'air fixe, | 250 |
| <i>Phosphore</i> (le) produit la lumière la plus-éblouissante dans l'air déphlogistiqué, | 121 & suiv. |
| Précautions à prendre dans cette expérience, | 123 |
| Pourquoi il n'y a aucun danger de le brûler dans l'air déphlogistiqué, | 423 |
| <i>Phthisie Pulmonnaire</i> . Exemple de guérison par un voyage de mer, | 322 |
| <i>Pickel</i> : (le Docteur) ses expériences sur les muscles avec l'électricité, | 20 |
| A simplifié les lampes à air inflammable, | 140 |
| Son pistolet à air inflammable, décrit, | 151 |
| Sa méthode de ramasser l'air inflammable des marais, | 163 |
| Sa manière de charger un pistolet à air inflammable, | 181 |
| <i>Pistolet à air inflammable</i> : moyen facile de se procurer assez d'électricité pour le tirer, | 117 & 120 |
| Sa description, | 150 |
| De l'Auteur, indiqué, | 151 |
| Celui du Docteur <i>Pickel</i> , | <i>Ibid.</i> |
| Manière de le tirer par le moyen de l'éther, | 178 |
| Manière de le tirer par l'esprit anodyn de <i>Hoffman</i> , | 179 |
| Réflexions nécessaires à observer dans sa construction, | 183 & 184 |

- Pistolet à air inflammable* inventé par l'Auteur, 372
- Plante*. L'accroissement d'une plante est accéléré par l'électricité, 19
- A feuilles charnues fournissent beaucoup d'air déphlogistiqué, 208
- Preuves de l'air déphlogistiqué qu'on obtient par le moyen de différentes plantes, 233 & suiv.
- Aborbent les exhalaisons de nos corps, 290
- Plantes aquatiques* (les) fournissent beaucoup d'air déphlogistiqué au soleil, 209
- Platine*. L'histoire de ce nouveau métal, 343 & suiv.
- M. *Lewis* a écrit sur la nature de ce métal, 345
- Comment en séparer l'or, *Ibid.*
- Opinion du Comte de Buffon sur la nature de ce métal, *Ibid.*
- Platine* (la) seroit le meilleur métal pour en faire des retortes pour tirer de l'air déphlogistiqué du nitre, 236
- Est toute magnétique, 343 & suiv.
- Peut servir à falsifier l'or, 344
- Contient-elle du fer? 345
- Son magnétisme augmente par le feu électrique, & diminue par le feu commun, 348
- Se fond dans l'air déphlogistiqué, 399
- Contient, de tous les métaux, le plus de phlogistique, 417
- Plomb* : Son rang parmi les métaux comme conducteurs de la chaleur, 388
- Remarques sur son inflammabilité, 410 & suiv.
- Quantité respective de son phlogistique, 417
- Pluie* (une colonne de) sert souvent de conducteur à un coup de foudre, 84
- Pneumatique*. (nouvelle machine) 125
- Poids* (le) des corps vivans est diminue par l'électricité, 19
- Pointes métalliques*. La raison de leur force d'attirer de loin le fluide électrique, n'est pas clairement entendue, 8
- Leur effet sur les nuages orageux, & sur le premier conducteur d'une machine électrique, 75 & suiv. & 89
- Voyez *Conducteurs*.

| | |
|--|------------------|
| <i>Pointus</i> : (conducteurs) leur effet sur les bâtimens , | 8 |
| <i>Poitrinaire</i> (les) se trouvent bien de l'air de mer , | 321 |
| <i>Polarité</i> . La platine possède cette qualité , | 347 |
| <i>Polarité de l'aimant</i> : qui en fut l'inventeur , | 328 |
| <i>Poli des corps</i> . Relation que le poli a avec l'électricité , | 5 |
| <i>Pompe pneumatique</i> : qui en est l'inventeur , | 125 |
| <i>Popayan</i> : pays où on trouve la platine , | 343 |
| <i>Positive</i> : (électricité) ce que c'est , | 2, 26 |
| Différence entre la longueur de l'étincelle électrique qui part de la partie positive d'une bouteille de Leyde, & celle qui part de la partie négative , | 75 |
| <i>Poudre à canon</i> (la) faite sans soufre , a un effet plus grand que l'autre , | 185 |
| La théorie de l'Auteur , | <i>Ibid.</i> 365 |
| Sa composition , | 185 , 365 |
| Manière d'en faire une espèce d'essence , | 186 |
| Air inflammable qui paroît approcher de sa force , | 186—190 |
| Volume de fluide élastique extrait de la poudre , selon l'Auteur , | 186 , 375 |
| Essai sur une nouvelle théorie de cet ingrédient , | 350 |
| Théorie de quelques Savans , | 355 |
| Pourquoi l'unique ingrédient , qui peut s'enflammer étant enfermé , | 368 |
| Parallèle entre la poudre à canon & un composé d'air inflammable & d'air déphlogistiqué , | 369 |
| Proportion de ses ingrédiens , comme on la fait en Angleterre , | 374 |
| Sa force diminue par trop de sécheresse , | 375 |
| Seul ingredient qui s'enflamme dans les vaisseaux étroitement fermés ; pourquoi , | 391 |
| Manière de l'allumer avec une petite bouteille de Leyde chargée , | 404 |
| <i>Poudre à canon des Chinois</i> , sa composition , | 185 , 365 |
| <i>Poudre fulminante</i> , sa composition & sa théorie , | 377 |
| <i>Poumons</i> (l'air retournant des) est diminué en volume , & dégradé , | 246 |
| <i>Poumons</i> (les) exhalent du phlogistique , | 249 |
| <i>Poumons</i> : (maladies des) l'usage de l'air déphlogistiqué dans ces maladies , | 199 |

- Priestley* : (le Docteur) sa théorie de la poudre à canon , 359
 Sa méthode de déterminer la quantité de phlogistique dans les différens métaux , annoncée , 420
Priestley (M.) a tiré le premier , du mercure calciné , l'air déphlogistiqué , 212
 A découvert la façon d'essayer la qualité des airs , 217
 Sa théorie sur l'usage de la respiration , 249
Pringle. (le Chevalier) Mémoire adressé à ce physicien , sur l'air commun en pleine mer , 289 & suiv.
Puits électrique : ce que c'est , 28
Purfleet. Accident arrivé par la foudre à une maison près des magasins de Purfleet en Angleterre , 14, 71, 79
 Imprudence des Anglois au sujet des magasins à poudre qui s'y trouvent , 72
 Mauvais raisonnement tiré de l'accident arrivé par la foudre à Purfleet , 78
 Cause de l'accident que la foudre y avoit causé , 79
 Conséquences qu'on a tirées de l'accident que la foudre y avoit causé , Ibid.
 Comment on auroit pu prévenir l'accident que la foudre y a causé , 81
Putrides : (maladies) vertu de l'air déphlogistiqué dans ces maladies , 199

R

- R**ÉPULSION ÉLECTRIQUE : ce que c'est , 25
 Explication de la répulsion électrique entre deux corps positivement & négativement électrisés , 27
Résineux : (corps) propriété singulière de ces corps , 32
Résineux (les corps) ne sont pas des conducteurs du fluide électrique , 3
Respiration : changement qu'elle cause dans la couleur du sang , 249
 Son usage , Ibid.
 Théorie de M. Crawford , Ibid.

| | |
|--|------------------|
| <i>Respiration.</i> Effet de la respiration sur l'air, selon l'Auteur, | 250 |
| Essais sur la dégradation de l'air respiré, | 253 & suiv. |
| Elle charge l'air d'air fixe, | 249, 263 & suiv. |
| Théorie de cet effet, | 250 |
| Diminue le volume de l'air, | 263 & suiv. |
| <i>Retorte</i> : pourquoi elle se détruit lorsqu'on tire de l'air déphlogistiqué du nitre, | 212 |
| Remarque nécessaire pour prévenir qu'elle ne se casse lorsqu'on fait de l'air déphlogistiqué du nitre, | 243 |
| <i>Retortes.</i> Observation sur les retortes qu'on emploie pour faire de l'air déphlogistiqué, | 223 |
| Qualités des retortes pour faire de l'air déphlogistiqué du nitre, | 236 |
| Pour faire de l'air déphlogistiqué : comment on doit les luter, | 242 |
| <i>Retortes de fer</i> : pourquoi on ne pourroit pas les employer pour tirer de l'air déphlogistiqué du nitre, | 236 |
| <i>Richman</i> (le Professeur) fut tué par un conducteur électrique, | 9 |
| <i>Rivage de la mer</i> : examen de l'air qu'on y trouve, | 309 |
| <i>Robins</i> : (Benjamin) son calcul du fluide élastique qui se développe de la poudre à canon, | 186 |
| Sa théorie de la poudre à canon, | 369 |
| <i>Roi d'Angleterre</i> : sa résolution par rapport aux conducteurs érigés sur son palais, | 14 |
| Pourquoi il a suivi l'avis de M. <i>Wilson</i> , en changeant les conducteurs érigés sur son palais, | 65 |
| <i>Rosenberg</i> : (le Comte de) effet remarquable d'un conducteur érigé par ordre de ce Seigneur, | 93 & suiv. |
| <i>Rotterdam</i> : effet funeste du desséchement d'un terrain près de cette ville, | 193 |
| Maladie épidémique causée par le desséchement d'un marais près de cette ville, | 317 |
| Son air examiné, | 313 & 317 |
| <i>Rouillure</i> : ce que c'est, | 397 |
| <i>Roye</i> : l'air de cet endroit examiné, | 320 |

S

- S**AGE : (M.) Sa méthode de lameller le zinc, 413
Salmonée fut puni pour avoir voulu imiter la foudre, 175
Salpêtre. Voyez *Nitre*.
Saluce : (le Comte) sa théorie de la poudre à canon, 370
Sang : différence de sa couleur avant & après avoir passé par les poumons, 249
Savery, (Servington) inventeur des aimans artificiels, 329
Scheffer (M.) a trouvé le moyen de purifier l'or de la platine, 345
Scheveningen : son air examiné, 314
Sel marin : comment le séparer du nitre, 225 & suiv.
 Ne se dissout guères plus dans l'eau chaude que dans l'eau froide, 227
 Pourquoi sa présence nuit à la pureté du nitre, lorsqu'on en fait de l'air déphlogistiqué, 228 & suiv.
Semper-vivum arboreum : son air déphlogistiqué examiné, 234
Semper-vivum tectorum (le) donne beaucoup d'air déphlogistiqué au soleil, 208
Senlis : son air examiné, 320
Sheele : (M.) son opinion sur le meilleur moyen d'obtenir l'air déphlogistiqué, 210
Shilling (le Docteur) dit que le *Gymnour* est sensible à la force magnétique, 340
 Son erreur à cet égard rectifiée, 341
Soie (la) n'est pas conducteur de l'électricité, 2
 Sa propriété singulière par rapport à l'électricité, comparée avec celle du verre, 32
Soie : (étoffes de) réflexion nécessaire pour les couper, pour les employer dans les machines électriques, 202
Soies noire & blanche : différence de l'électricité qu'elles excitent, 5
 La raison de cette différence, *Ibid.*
Stahl : son idée sur le phlogistique, 396
Stoll : (le Professeur) effet remarquable qu'il a vu de l'air déphlogistiqué dans un asthmatique, 199

| | |
|---|-----|
| <i>Soufre</i> (le) n'est pas conducteur du fluide électrique, 2 | |
| Son usage dans la poudre à canon, 185, | 367 |
| Minéralise souvent les métaux, 396 | |
| Passoit anciennement pour un principe phlogistique simple, <i>Ibid.</i> | |
| <i>Soufre nitreux</i> : ce que c'est, 357 | |
| <i>Southall-Green</i> : air de cet endroit examiné, 296 | |

T

| | |
|--|--|
| T <i>ABLEAU MAGIQUE</i> : son analogie avec l'électrophore, 53 | |
| <i>Taffetas ciré</i> (le) peut servir pour les machines électriques, 103 | |
| <i>Tamise</i> : l'air examiné à l'embouchure de cette rivière, 292 & suiv. | |
| <i>Térébenthine</i> : (huile de) son usage pour obtenir de la lumière sur le champ par l'électricité, 167 | |
| <i>Terre</i> (la) est le réservoir commun du fluide électrique, 6 | |
| <i>Toaldo</i> (l'Abbé) a écrit un ouvrage sur les conducteurs, 75 | |
| Sa manière de penser sur la raison de la chaleur de quelques physiciens, dans la dispute au sujet des conducteurs pointus ou obtus, 85 | |
| A érigé un conducteur sur la tour de S. Marc à Vénise, 97 | |
| <i>Torpedo</i> . (Raya) Voyez <i>Torpille</i> . | |
| <i>Torpille</i> , poisson doué du pouvoir électrique, 20, 22 | |
| Où on le trouve, <i>Ibid.</i> | |
| Comment il tue les poissons dont il veut faire sa proie, <i>Ibid.</i> | |
| Sentiment merveilleux de ce poisson, <i>Ibid.</i> | |
| Anatomie de la <i>Torpille</i> , 23 | |
| <i>Torricelli</i> a commencé les nouvelles découvertes sur l'air, 125 | |
| <i>Tournesol</i> (la teinture du) se change en rouge par l'air fixe, 260 | |
| <i>Transpiration</i> (la) est augmentée par l'électricité, 19 | |

V

- V**AN BREDA. [M.] Lettre de l'Auteur à ce Physicien, 173
 Sa découverte sur la différence de l'eau, dans les essais eudiométriques, 305 & suiv.
- Végétaux* : moyen d'en obtenir une quantité plus considérable d'air déphlogistiqué très-pur, indiqué dans la note, 207
- Venise*. Dommages arrivés à la tour de Saint-Marc par les orages, 97
- Vents*. [usage des] 290
- Verre*, n'est pas conducteur du fluide électrique, 2
 Sa qualité électrique comparée avec celle des autres substances non-conductrices, 32
 Sa difficulté de recevoir l'électricité, démontrée, 43
- Vessie*. Désavantages des vessies pour respirer l'air déphlogistiqué, démontrés, 269
- Vide électrique* : ce qu'on entend par ce mot, 41, 49
- Vie*. Comparaison entre la durée de la vie dans l'air commun & dans l'air déphlogistiqué, 262—272
- Vie* [la] d'un animal peut s'éteindre par l'électricité, 19
- Vienne en Autriche*. Pourquoi la grande tour de Vienne est fort exposée à être frappée de la foudre, 68
 & suiv.
 Moyen de prévenir la ruine dont elle est menacée, 70
 Réflexions sur le bien, pour cette Capitale, qui résulteroit d'un conducteur érigé sur la grande tour, 96
- Vigne* [une branche de] peut servir plusieurs fois à en tirer de l'air déphlogistiqué, 209
- Virgile* : passage de ce Poète sur la punition de Salomonée, 176
- Vis inertiae* : ce que c'est, 44
 Son analogie avec le magnétisme, *ibid.*
- Vitriol de Mars* [le] sert à purifier l'or de la platine, 345
- Vitriol verd* [le] donne de l'air déphlogistiqué, 211
 Sa qualité démontrée, 232
- Volta*, [M.] inventeur de l'Electrophore, 100
 Inventeur des pistolets à air inflammable, 150

| | |
|--|-----|
| <i>Voyages de mer</i> : leurs avantages pour les poitrinaires, | 321 |
| <i>Voyageurs</i> . Précautions à observer lorsqu'on doit traverser un pays mal-sain , | 194 |
| <i>Ulloa</i> : [Dom Antoine d'] son voyage historique indiqué , | 343 |
| <i>Walch</i> : [M.] ses expériences avec la torpille , | 20 |
| Ses expériences avec le <i>gymnotus electricus</i> , | 21 |
| Ses expériences importantes sur le <i>gymnotus</i> , | 340 |
| & suiv. | |
| <i>Watson</i> [le docteur] fut le premier qui alluma l'air inflammable par le feu électrique , | 151 |
| <i>Wilson</i> [M.] préfère les conducteurs terminés en boules , | 14 |
| Pourquoi ses expériences ont déterminé le Roi d'Angleterre à changer les conducteurs de son palais , | 65 |
| Sa dispute avec M. <i>Nairne</i> , au sujet des conducteurs , | 72 |
| Ses expériences pour prouver la préférence des conducteurs terminés en boules , | 77 |
| Son opinion sur la pâte magnétique du docteur <i>Knight</i> , | 332 |

Z

Z IDDER-AAL. Voyez *Gymnotus*.

Zinc [le] s'enflamme comme les autres substances combustibles , 407 , 409

Zinc : quantité respective de son phlogistique , 417



T A B L E

POUR LES ADDITIONS.

| | |
|--|-----|
| <i>B</i> ARBIER DE TINANT [M.] a trouvé qu'une pointe lance une explosion électrique à une distance plus que double, qu'elle ne sauroit la recevoir, | 439 |
| <i>Beck</i> : [le Professeur] son ouvrage sur la Physique, cité, | 426 |
| <i>Bergman</i> : [M.] ses découvertes sur la nature de l'or fulminant, indiquées, | 442 |
| <i>Conducteur</i> . Trois avantages que celui de Luciani-Berg a produits, | 434 |
| Continuation du Conducteur érigé sur la tour de Luciani-Berg, | 433 |
| <i>Conducteurs</i> : démonstration ultérieure de leur utilité, | 434 |
| Suites fâcheuses à craindre de l'ignorance de ceux qui les érigent, | 436 |
| <i>Eclairs</i> [les] ne sont pas accompagnés, en pleine mer, de ce fracas terrible qui les suit sur terre, | 432 |
| <i>Électrophore</i> . Résumé du nœud de la question, dans la théorie, | 425 |
| <i>Jacquin</i> : [M. de] son ouvrage sur la Chimie, indiqué, | 441 |
| Sa théorie de l'or fulminant, | 442 |
| <i>Lampe à air inflammable</i> . Addition à l'explication de cette machine, | 445 |
| <i>Luciani-Berg</i> . Continuation de l'histoire du conducteur érigé sur la tour de cet endroit, | 433 |
| <i>Métaux</i> . Addition à l'article de la combustibilité des métaux, | 446 |
| <i>Nitre brut</i> , non infecté de sel marin, mais contient, selon M. Jacquin, du sel digestif de Sylvius, | 441 |
| <i>Or fulminant</i> : ce que c'est, | 442 |
| Sa théorie, | 443 |
| D'où dépend le danger de le manier. | 444 |
| <i>Or</i> : [solution d'] on en peut extraire un air d'une pureté extraordinaire, | 443 |

498 **TABLÉ POUR LES ADDITIONS.**

| | |
|--|-----|
| <i>Platine.</i> Addition à l'article qui traite du magnétisme de la platine , | 448 |
| Est-elle réellement inflammable comme le fer? | 449 |
| Manière de la rendre malléable , | 447 |
| <i>Pointe.</i> Une pointe métallique darde une explosion électrique à une distance plus grande qu'elle ne peut la recevoir , | 439 |
| <i>Sickingen</i> [le Comte de] a rendu la platine malléable , | 446 |
| <i>Tableau magique</i> : éclaircissement ultérieur de sa théorie , | 428 |
| <i>Vienne.</i> Addition à l'histoire de la grande tour de cette ville , | 432 |

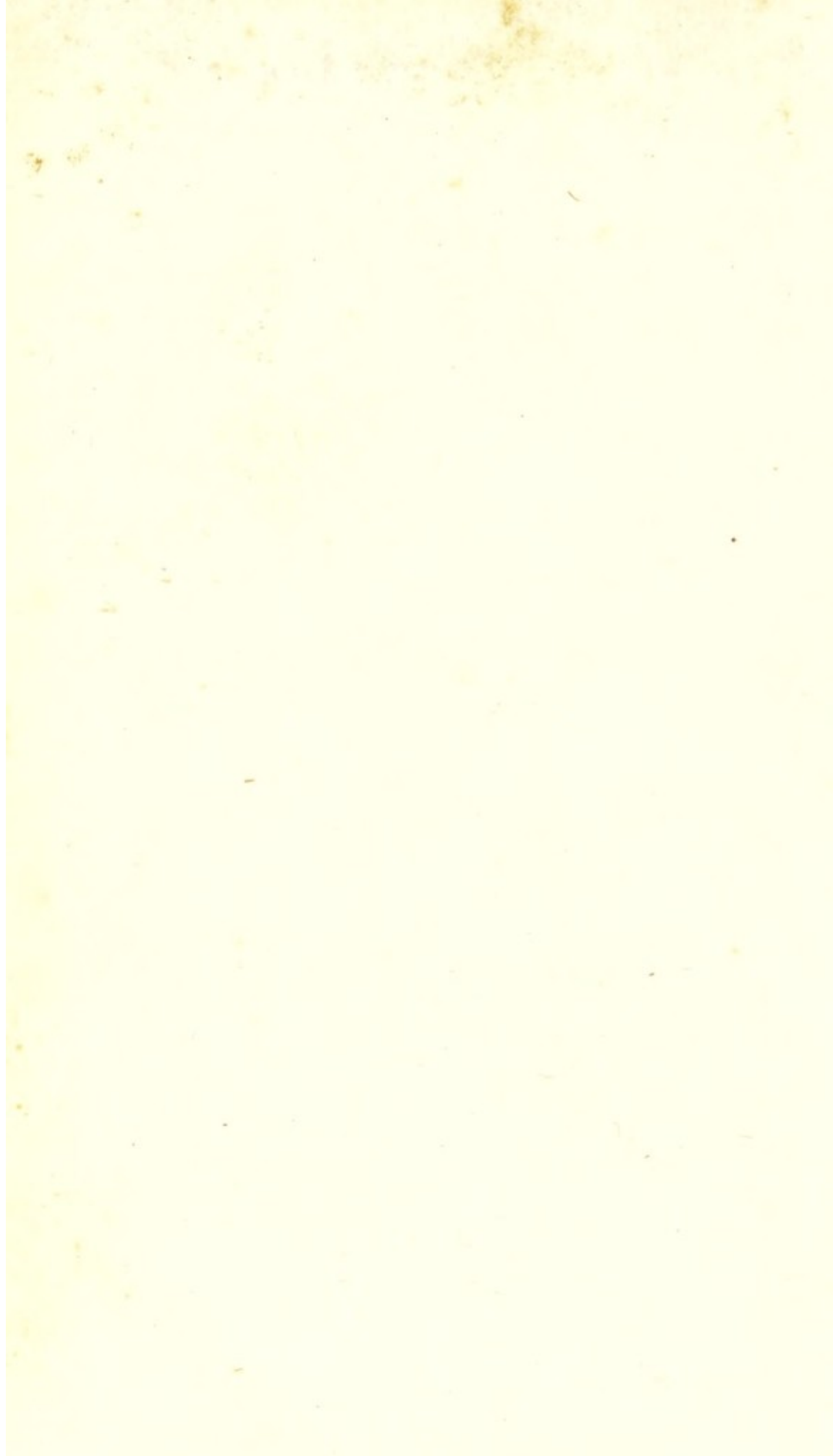
Fin de la Table.

A P P R O B A T I O N.

J'AI lu , par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, un Manuscrit qui a pour titre: *Expériences sur les Végétaux & sur divers objets de Physique*, par M. *INGEN-HOUZ*, Médecin de l'Empereur, volume second; il ne contient rien qui doive en empêcher l'impression. A Paris, ce 12 janvier 1784.

LEBEGUE DE PRESLE.

La Permission du Sceau se trouve au commencement du volume contenant les Expériences sur les Végétaux.



W. S. S. S.
M. S. S. S.





