

**Analogie de l'électricité, et du magnétisme, ou recueil de mémoires /
Couronnés par l'Academie de Bavière: avec des notes & des dissertations
nouvelles, par J.H. van Swinden.**

Contributors

Swinden, Jan Hendrik van, 1746-1823.
Curfürstlich-Baierische Akademie der Wissenschaften.
Academie de Bavière.

Publication/Creation

A La Haye : Aux dépens de la compagnie ; Se trouve à Paris : chez la veuve
Duchesne, 1785.

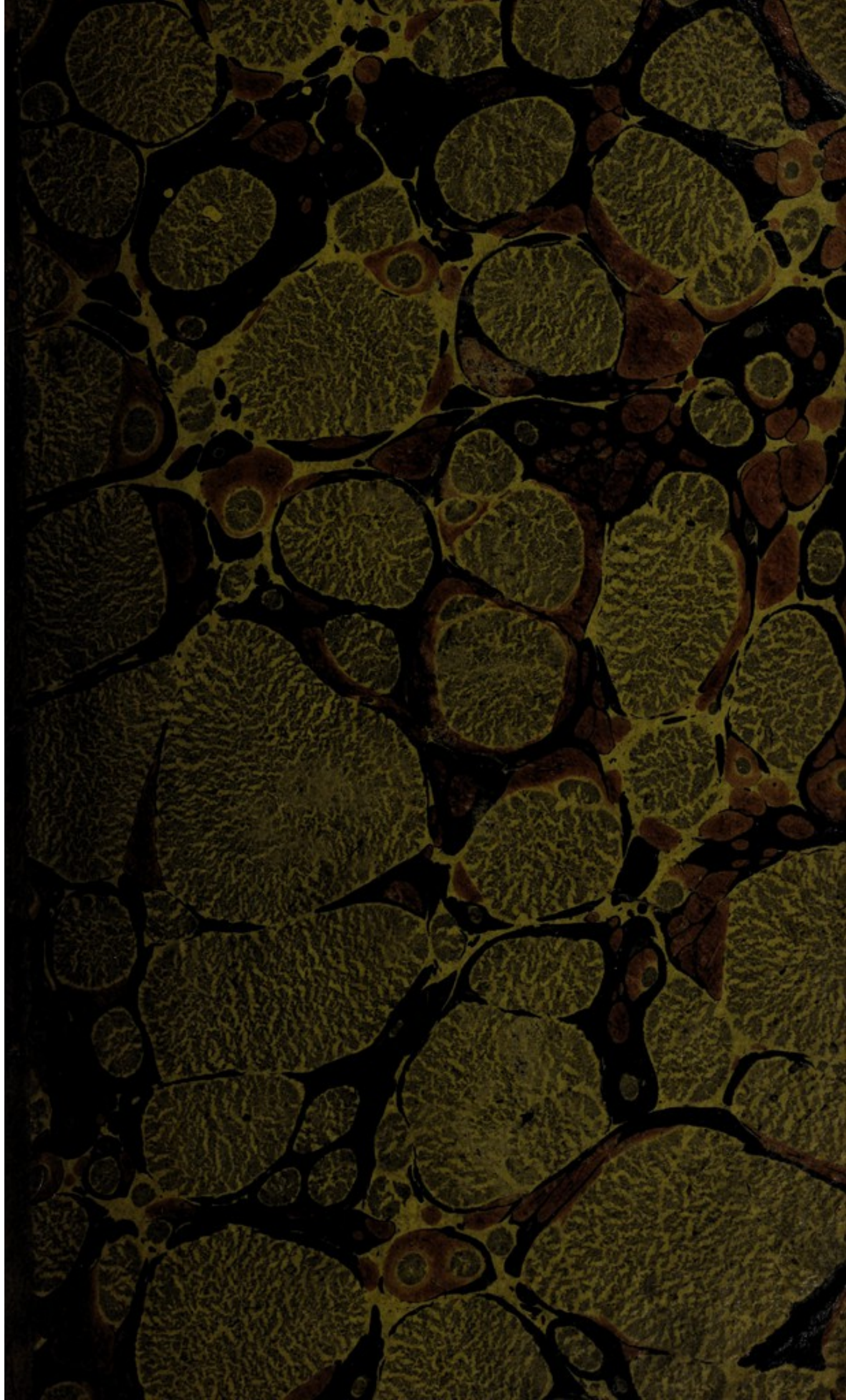
Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/rmbcm4qd>

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.



50430/B

2008

250 -

ff

6665

2.000

301

ANALOGIE

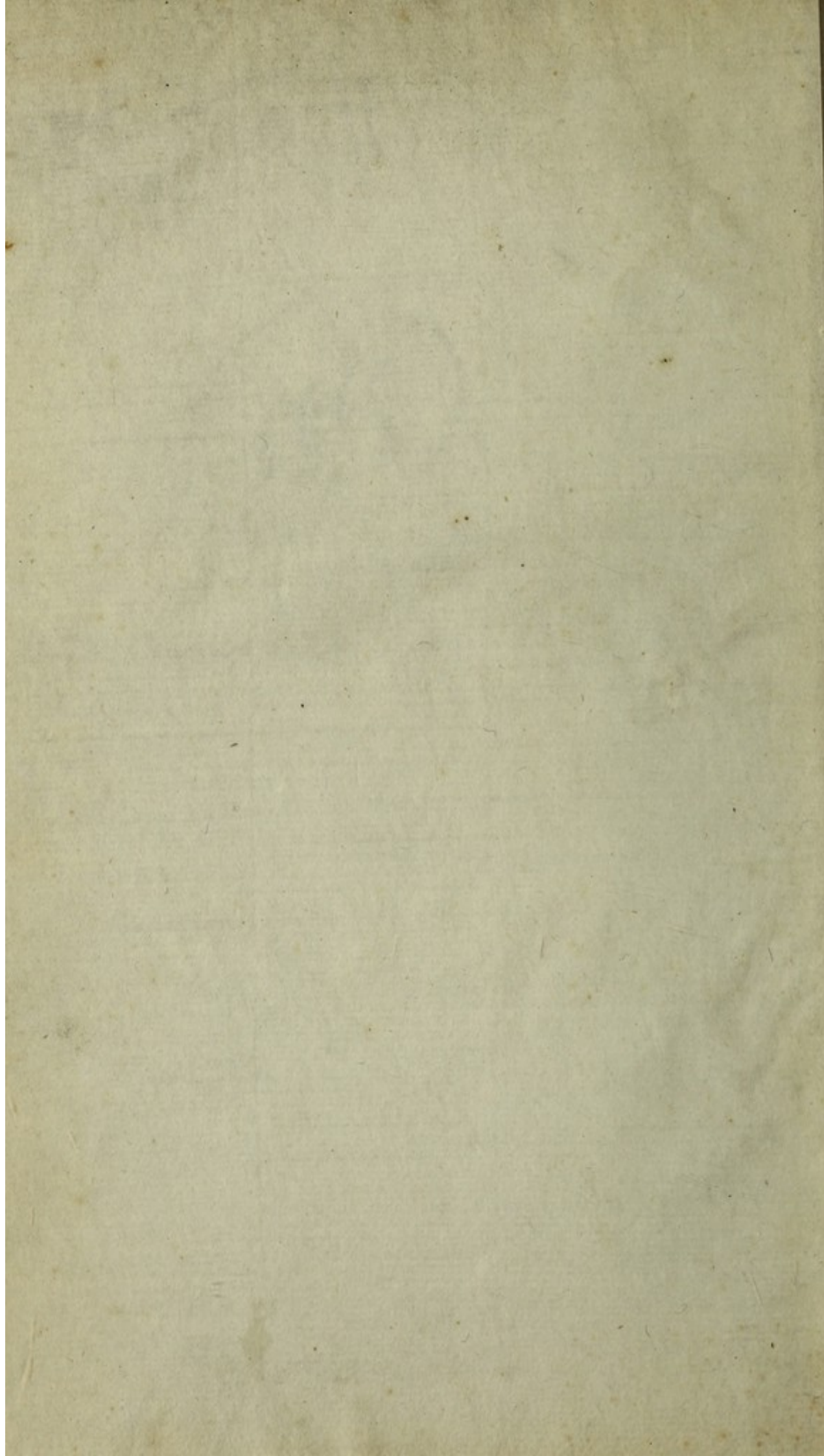
DES

ÉLECTRICITÉ

ET

MAGNÉTISME

TOME I.



ANALOGIE
DE
L'ELECTRICITE,
ET DU
MAGNETISME.

TOME I.

ANALOGIE

DE

PHILOSOPHIE

ET DE

MAGNETISME

TOME I.

ANALOGIE
DE
L'ELECTRICITE,
ET DU
MAGNETISME,
OU
RECUEIL DE MEMOIRES,

Couronnés par l'Academie de Baviere;

Avec des Notes & des Differtations nouvelles

P A R

J. H. VAN SWINDEN,

*Ci-devant Professeur à l'Université de Franequer;
actuellement Professeur de Physique & de
Mathématiques à Amsterdam; Membre
de plusieurs Academies, &c. &c.*

T O M E I.



A L A H A Y E,
Aux Dépens de la Compagnie,
se trouve
à Paris chez la VEUVE DUCHESNE.
M. D. CC. LXXXV.

ANALOGIE

DE

ELECTRICITE

ET DU

MAGNETISME

OU

RECUEIL DE MEMOIRES

Composés par l'Académie de Médecine

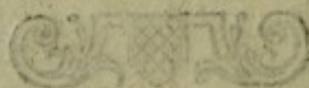
Avec des Notes & des Dissertations nouvelles

PAR

J. H. VAN SWINDEN

Ce dernier Professeur à l'Université de Groningue
actuellement Professeur de Physique & de
Mathématiques à Amsterdam, &c. &c.

TOME I.



H

A LA HAYE

Aux Dépens de la Compagnie

le livre

se trouve chez la Veuve DUCHESNE

M. D. CC. LXXV.



P R É F A C E

DES sept Mémoires que ce Recueil contient, il y en a trois qui ont été composés à l'occasion du Prix proposé par l'Académie Électorale de Bavière, d'abord en 1774, & pour la seconde fois en 1776, sur la Question, *y a-t-il une Analogie vraie & physique entre la Force électrique & la Force magnétique: & s'il y en a une, quelle est la manière dont ces forces agissent sur le corps animal?* L'Académie jugea que les Mémoires qu'on lui avoit présentés n'avoient pas traité la Question assez profondément dans toutes ses parties, pourqu'elle put en couronner aucun entier, mais elle adjugea une Medaille d'Or de la valeur de vingt ducats à l'Auteur du Mémoire qui portait pour devise, *Homo Naturæ Minister &c.*, & qui est la première pièce de ce Recueil: & une pareille Medaille de dix ducats à M. STEIGLEHNER, auteur d'un Mémoire Allemand, qui est la seconde pièce de cette Collection. Enfin, en publiant ces deux Dissertations dans le second Volume de ses nouveaux Mémoires, l'Académie en a ajouté une troisième sur le même sujet, écrite en Allemand par le Professeur HÜBNER.

PLUSIEURS raisons m'ont fait penser qu'une traduction de ces Mémoires pourroit être utile : jusqu'à présent on n'a guères écrit sur ce sujet en françois (a) : ou du moins, ce n'a été la plupart du tems que superficiellement ou en passant, quoiqu'il mérite d'être traité avec précision & en détail. Ces Mémoires publiés parmi ceux de l'Académie, font partie d'un Recueil que tout le Monde n'est pas à même de se procurer : d'ailleurs cette collection, quoiqu'excellente, étant presque entièrement écrite en Allemand, est malheureusement pour le progrès des sciences, peu connue & peu repandue hors des bornes de l'Empire. Enfin, en donnant une nouvelle édition de ces Mémoires, j'étois à même de pouvoir rectifier plusieurs endroits des miens, qui me paroissoient avoir besoin d'éclaircissements ou de corrections. Des amis, auxquels je

(a) En 1748, L'Académie de Bordeaux a couronné une Dissertation du P. BERAND sur le rapport qui se trouve entre les causes des Phénomènes de l'Aimant & celles des Phénomènes de l'Électricité : Je n'ai pu me procurer cette pièce malgré tous les soins que je me suis donnés pour cet effet. M. AEPINUS, qui s'est trouvé dans le même cas, juge qu'il n'étoit guères possible de bien développer cette Analogie avant la découverte du système de M. FRANKLIN.

je communiquai ces idées, m'engagèrent à entreprendre ce travail, & je me suis rendu à leurs avis, après avoir demandé & obtenu l'aveu de l'Académie, à laquelle je devois cette preuve de mon respect, puisque j'ai l'honneur de lui appartenir.

T E L S sont les motifs qui m'ont engagé à publier ce Recueil: je vais indiquer les différentes pièces qui le composent, & rendre compte des additions que j'ai faites à celles qui avoient déjà paru.

I. Le premier Mémoire sur l'*Analogie de l'Électricité & du Magnétisme* occupe seul le premier Volume. Quoiqu'il soit entièrement mon Ouvrage, & que j'y aurois fait plusieurs changemens si j'avois pu le refaire en entier, j'ai cru devoir n'y rien changer. Quand une Académie publie les pièces qu'elle a couronnées, le Public juge après elle, & quelquefois d'une manière différente: mais il faut qu'il juge le même Ouvrage: le Texte d'un Ouvrage couronné me paroît par cette raison un point, auquel il n'est pas permis de toucher. Aussi me suis-je comporté dans ma traduction comme s'il s'agissoit de l'ouvrage d'autrui, & s'il m'est arrivé quelquefois d'insérer deux ou trois mots dans le texte, pour en rendre le sens plus clair, j'ai porté le scrupule jusqu'à

* 4 mettre

mettre ces mots entre deux [] pour qu'on put s'en appercevoir, & j'ai distingué toutes les citations, ou toutes les notes que j'ai ajoutées, par les lettres *C. d. T.* ou *N. d. T.* initiales des mots *Citation* ou *Note du Traducteur*.

LES Notes de ce Mémoire sont très-nombreuses, & de deux espèces : dans les unes, je n'ai fait qu'indiquer les endroits correspondans des Mémoires de M. M. STEIGLEHNER & HÜBNER, dans lesquels il est fait mention des mêmes objets. J'ai formé de cette manière, entre les trois Mémoires qui ont concouru sur le même sujet, une espèce de concordance, qui mettra le Lecteur à même de voir, d'un coup d'œil, la manière dont les mêmes objets ont été discutés par trois auteurs, qui ont suivi des Principes très-différens & des routes non moins opposées.

LA seconde espèce de Notes est la plus nombreuse : ce sont celles qui servent à éclaircir, à étendre, à rectifier, & quelquefois aussi à défendre ce que j'ai avancé dans le Texte. Il s'est écoulé près de sept ans depuis que j'ai envoyé mon Mémoire à l'Académie de Bavière, & il y en a plus de neuf qu'il est composé : il a fait en 1775 & 1776 la matière des Leçons publiques que je donnois alors dans notre Université : je n'avois aucun dessein d'en faire

faire quelque usage ultérieur, quand un Cahier du Journal Encyclopédique, qui me tomba par hazard entre les mains à la fin du mois d'Octobre 1777, me donna connoissance du Programme de l'Académie & reveilla l'attention que j'avois donnée à cette matière; mais il ne me restoit pas de tems à perdre, puisque le terme fixe pour le concours étoit la fin de Décembre: je n'eus que celui de revoir les cahiers de mes leçons, d'en retoucher par-ci par-là le style, de les transcrire, & d'en retrancher quelques expériences qui devenoient superflues. Tout cela fut achevé en peu de semaines, & mon Mémoire parvint à Munich assez-tôt pour pouvoir concourir; aussi retrouvera-t-on ici, à de très-legers changemens près, mes leçons telles que je les ai prononcées, en les accompagnant des Expériences que j'ai décrites. Mais depuis neuf ans on a fait beaucoup de decouvertes en Electricité; mes connoissances sur ce sujet se sont augmentées; la Lecture du Mémoire de M. STEIGLEHNER m'a fait faire de nouvelles réflexions. J'ai donc cru devoir ajouter à mon travail le resultat des nouvelles recherches que j'avois faites: & puisqu'il ne m'étoit pas permis de toucher au Texte, j'ai eu recours à des Notes: aussi, ceux qui voudront s'instruire à fond de cette matière, feront

bien de lire d'abord le texte seul, & d'y joindre ensuite la lecture des Notes, dont quelques unes contiennent des discussions assez détaillées & approfondies.

M. HEMMER, célèbre Physicien & Secrétaire de la Société de Météorologie établie à Manheim, a donné dans un Journal Allemand (*b*), une recension très-détaillée des trois Mémoires sur l'Analogie de l'Électricité & du Magnétisme. Si j'ai été très-flatté de ce qu'il a dit d'avantageux de mon travail, je l'ai été beaucoup plus encore de la critique qu'il en a faite. J'ai examiné ses remarques avec soin; j'ai éclairci les articles qui paroissent obscurs, j'ai corrigé ceux dans lesquels il m'a fait voir que j'ai tort, & il en est plus d'un de ce genre; j'en conviens sans détour comme sans peine, parceque je n'attache aucun prix à mes opinions, qui me deviennent étrangères dès que je m'apperçois qu'elles n'expriment plus la Nature: aussi bien loin d'être choqué contre ceux qui relèvent mes erreurs, ou de croire qu'ils blessent, en les relevant, ma réputation, ou mon amour propre, je leur en ai de l'obligation,

(*b*) *Rheinische Beiträge zur Gelehrsamkeit*, pour 1781: cinquième Cahier, p. 428-466.

gation, puisqu'ils font disparoitre de devant mes yeux le Nuage qui me cachoit la Vérité, & qu'ils me le font connoître. La découverte de la Vérité est le feul but de mes travaux: je la cherche avec sincérité; je l'embrasse avec ardeur quand je crois l'avoir trouvée; je la défends avec zèle, mais avec modestie, quand je crois la posséder: aussi n'ai-je pas hésité à employer une partie de mes Notes à fortifier par de nouvelles preuves les articles du texte, sur lesquels les objections de M. HEMMER ne me paroissoient pas justes. J'avois ignoré que ce savant, avec lequel j'ai eu l'honneur d'entrer en correspondance depuis deux ans, avoit fait des remarques sur mon Mémoire, si lui-même ne m'eut fait le plaisir de m'en avertir, & de m'envoyer le Cahier du Journal qui les contient. Si tous les Journalistes examinoient avec le même soin les ouvrages dont ils rendent compte, & les critiquoient avec la même sévérité, mais accompagnée de toute la politesse possible, ils feroient sûrement d'une utilité considérable aux Auteurs. M. HEMMER me permettra de le remercier publiquement de l'attention qu'il a donnée à mon Mémoire, & de l'instruction qu'il m'a procurée par ses remarques.

QUOIQUE j'abhorre le genre polémique,
je

je me suis trouvé dans la nécessité indispensable de refuter plusieurs Physiciens très-estimables, qui jouissent de la reputation la plus brillante & la mieux méritée, & dans lesquels je ne ferois méconnoître une supériorité de lumières, de talens, & de Génie très-marquée: mais il n'y avoit pas de milieu: il falloit me résoudre, ou, à ne jamais traiter cette matière, soit par écrit, soit de vive voix, parti que je doute qu'il m'eut été permis de prendre, puisque je suis obligé par état de donner des instructions sur toutes les parties de la Physique; ou, si je la traitois, à dire avec liberté, mais avec décence, mon avis sur les sentimens d'autrui. En effet, comme je me suis convaincu après une étude aussi approfondie qu'il m'étoit possible, qu'il n'existe aucune Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme, je ne pouvois traiter cette matière, sur toutes les parties de laquelle j'embrasse la négative, qu'en faisant voir l'invalidité des comparaisons qu'on a faites; qu'en démontrant que les expériences sur lesquelles on se fonde ne prouvent nullement ce qu'on croit pouvoir en déduire, c: a: d: en un mot, qu'en examinant, qu'en refutant les sentimens de ceux qui ont allegué ces Experiences, qui ont établi ces Chefs d'Analogie. Je ne crois pas que je me sois jamais écarté le moins

moins du monde des égards que je dois au mérite & aux profondes connaissances de ceux dont j'ai pris la liberté d'examiner les opinions : & je suis très-persuadé qu'ils sont trop véritablement Philosophes pour prendre mes remarques en mauvaise part. Je cherche la Vérité avec le même zèle qu'eux : & quoique je sois intimement convaincu, qu'il ne m'est pas donné d'y apporter le même degré de pénétration, & conséquemment, que je ne puis me promettre des succès ni aussi brillans, ni aussi heureux, que ceux qu'ils ont obtenus, je crois pouvoir présenter la Vérité telle qu'elle s'offre à mon Esprit après des recherches assidues & un travail opiniâtre. J'ai toujours pensé ce qu'a dit un Physicien célèbre (c), dans une Dissertation, que ceux qui s'occupent de Physique expérimentale ne sauroient étudier avec trop de soin ; „ La Vérité pour le Philosophe
„ n'est pas celle qu'on enseigne, mais celle qui
„ peut rigoureusement se démontrer : un grand
„ nom est certainement une autorité respectable-
ble-

(c) M. SENEBIER dans ses *Considérations sur la méthode qu'a suivie M. SPALANZANI dans ses Expériences sur la Digestion*, p. 63. 64. : placées à la tête de la traduction des *Expériences de M. SPALANZANI sur la Digestion*.

„ ble, mais un grand nom n'exclura jamais de
„ l'esprit d'un homme qui pense tout soupçon
„ d'erreur : il pourra tout-au plus en diminuer
„ la crainte : mais il se réservera toujours l'exa-
„ men : aussi tous ceux qui ont fait des expé-
„ riences avec soin ont désiré qu'elles fussent
„ répétées, & celui qui aime plus la vérité
„ que son opinion, souhaite vivement que
„ chacun le juge avec rigueur : parceque son
„ opinion cesseroit de l'intéresser aussi-tôt
„ qu'elle cesseroit d'être l'expression de la
„ vérité. Mais aussi, en attaquant l'opinion,
„ il respecte l'homme, & ne lui oppose que la
„ Nature.”

Pour achever ce que j'avois à dire de mon
Mémoire dans cette Préface, il me reste à ren-
dre compte d'une addition à faire à la p. 437.
Not. b. Ce Mémoire étoit sous presse quand je fus
informé par M. LE SAGE de Genève, que le
celèbre Abbé SPALANZANI avoit publié
des expériences très-intéressantes sur l'Elec-
tricité & le Magnétisme de la Torpille. Je
ne tardai pas à demander des éclaircissemens
sur ce sujet à M. SENEBIER, & par son en-
tremise à M. SPALANZANI lui-même.
Le premier m'envoya le plus promptement
possible un extrait en François des Mémoires du

Physicien de Pavie (d), & je le reçus encore à tems pour pouvoir l'inférer dans l'article auquel il appartient. Depuis ce tems M. SPALANZANI m'a fait la grace de me communiquer des Expériences nouvelles, qu'il a faites depuis la publication des premières: elles sont trop intéressantes pour n'en pas faire part au Public. Voici ce qu'il m'a écrit dans sa lettre du 26 Decembre dernier.

„ Durant mon séjour sur la Méditerranée
 „ aux vacances dernières, j'ai eu bien des occasions de repéter mes expériences sur la Torpille, & il est digne de remarque, que
 „ l'Aimant dont je me servois étoit très-vigoureux, puisqu'il soutenoit le poids de 25 livres: la livre est ici de douze onces. Nonobstant je ne me suis jamais apperçu de la plus petite attraction entre ce poisson & l'Aimant.
 „ J'ai varié mes expériences de mille manières, mais toujours avec le même mauvais succès:
 „ au

(d) Ce Mémoire porte pour titre: *Lettera dell' Abate SPALANZANI, R. Prof. &c. al Signore Marchese Lucchiesini, Ciamberrano di S. M. il Re di Prussia*, 4. 23. Fev., 1783. Depuis ce tems M. DAMEN m'a fait connoître un autre extrait très-détaillé de ce Mémoire qui se trouve dans un Journal Allemand intitulé *Gothaische Gelehrte Zeitungen* 1783. p. 409.

„ au contraire le succès a été heureux touchant
„ l'Électricité des Torpilles. Si M. SENE-
„ BIER vous a donné le précis de mes expé-
„ riences sur cet article, vous verrez que ce
„ n'est rien ou presque rien en comparaison de
„ ce que j'ai découvert depuis; tant par rap-
„ port à l'Électricité, qu'à l'Anatomie, & à
„ l'Histoire naturelle de cette espèce de Raye.
„ Je publierai tous ces faits dans une lettre
„ que je joindrai à beaucoup d'autres lettres,
„ qui rouleront sur différens sujets d'Histoire
„ naturelle, dont plusieurs me semblent fort
„ intéressans & quelques-uns même nouveaux”

On ne peut qu'attendre avec impa-
tience la publication d'un Ouvrage qui ne
fauroit manquer d'augmenter la masse de nos
connoissances, autant que tous ceux du même
Savant l'ont déjà fait sur les objets les plus in-
téressans, & les plus importans de l'Histoire
naturelle & de l'Économie Animale. —

II. LA seconde pièce de ce Recueil, ou
la première du Second Volume, est le *se-
cond Mémoire sur l'Analogie de l'Électricité &
du Magnétisme*. M. STEIGLENER, Pro-
fesseur de Physique à Ingolstadt, qui en est
l'Auteur, a traité cette matière avec beaucoup
de pénétration & de soin, & d'une manière
très-différente de celle que j'ai suivie dans mon

Mé-

Mémoire. Il examine dans la première Partie s'il y a une Analogie Physique entre l'Électricité & le Magnétisme; il en admet une des plus complètes; & il adopte pour cet effet le système de M. AEPINUS, dont il suit pas à pas les Principes, les Calculs, & les Formules: on y trouve en outre une explication des principaux Phénomènes de l'Électrophore, sujet sur lequel je n'avois fait que glisser dans mon Mémoire, malgré son importance pour ceux qui admettent l'Analogie en question. M. STEIGLEHNER examine dans la seconde Partie, si l'Électricité & le Magnétisme agissent sur le Corps humain & comment ils agissent. Cette Partie est certainement une des plus excellentes pièces de Physique que nous possédons. On y trouvera les recherches les plus satisfaisantes, & des Expériences faites avec soin & dirigées par un Esprit vraiment philosophique. Celles que M. STEIGLEHNER a faites pour prouver l'illusion des faits allégués en faveur du *Magnétisme animal*, sont très-importantes, & propres à convaincre tout Physicien impartial. On voit, par le peu que je viens de dire, combien le travail de M. STEIGLEHNER complète & rectifie le mien, auquel il supplée d'ailleurs pour

* *

l'action

l'action du Magnétisme & de l'Électricité sur le Corps animal, matière dont je n'avois pas parlé.

QUOIQUE M. STEIGLEHNER ait adopté, dans la première Partie de son Mémoire, un sentiment très-différent du mien, je ne me suis livré à aucune discussion sur ce sujet dans les Notes que j'ai jointes à cette Partie. Je me suis contenté d'y citer les endroits correspondans de mon Mémoire & de celui de M. HÜBNER, & de mettre à la portée de tous les Lecteurs les Calculs que le texte présente, en renvoyant pour des détails ultérieurs à l'Ouvrage même de M. AEPINUS. Enfin j'ai rectifié les fautes d'impression assez nombreuses qui se trouvent dans les expressions Analytiques de l'original de ce Mémoire, dont j'ai refait tous les Calculs: il y en a de ces fautes qui sautent aux yeux: il y en a d'autres, qui, quoique non moins certaines, sont néanmoins plus compliquées & dont j'ai cru devoir prévenir. Il ne faut pas qu'un Traducteur change l'original sans en rien dire.

Je me suis attaché dans les Notes sur la seconde Partie à citer des exemples qui pouvoient fortifier les raisonnemens de l'Auteur, & les mettre dans un plus grand jour; pour cet effet, je

je me suis principalement servi des Recherches de M. BERTHOLON, & des nombreuses expériences de M. MAUDUIT concernant l'influence de l'Electricité sur le Corps humain : du travail de M. M. ANDRY & THOURET sur l'action de l'Aimant : enfin des Observations & des Expériences de M. KLINKOSCH, Professeur à Prague, relativement au *Magnétisme animal*.

III. LA troisième pièce de ce Recueil porte le titre de *Remarques sur le système de M. AEPINUS*. J'ai cru qu'il étoit convenable de les placer immédiatement après le Mémoire de M. STEIGLEHNER, qui contient les principes & les formules que j'ai examinés. Du reste, comme j'ai exposé au commencement de cette pièce le but que je me suis proposé en la composant, il me paroît inutile d'en rien dire de plus dans cette Préface.

IV. LA quatrième pièce est le troisième Mémoire sur *l'Analogie de l'Electricité & du Magnétisme*. M. le Professeur HÜBNER y tient une espèce de milieu entre ceux, qui établissent une ressemblance complète entre les deux genres de forces, & ceux qui n'en admettent aucune: il allègue le pour & le contre, & se termine enfin pour l'Analogie: j'ai suivi dans

mes Notes la même methode que dans celles du Mémoire de M. STEIGLEHNER, à cette différence près, qu'il en est deux outrois, dans lesquelles je me suis écarté de mon Auteur, parcequ'il s'agissoit, non de raisonnemens ou d'opinions, mais de Faits qui me paroissoient rapportés avec peu de précision, ou d'une manière qui pourroit faire regarder comme certains des Faits qui ne sont rien moins que tels.

V. LA cinquième pièce contient des *Réflexions sur le Magnétisme animal & sur le système de M. MESMER*. Ce prétendu Magnétisme & ce système ont fait beaucoup de bruit depuis quelques années : mais tous ceux qui parlent de *Magnétisme animal* n'entendent pas la même chose par cette expression. J'ai pensé qu'il feroit utile de rechercher les différens sens qu'on peut attacher au mot de *Magnétisme animal*, & dans lesquels on l'a réellement pris : d'examiner jusqu'où ces différens sens peuvent être réputés vrais, & quelles sont les espèces de *Magnétisme animal* qui ont réellement lieu dans la Nature. Le résultat de mes Recherches est, qu'il n'y en a qu'une seule, & qu'encore elle est très-improprement ainsi nommée. Elle consiste en ceci, que l'Aimant appliqué extérieurement au Corps humain, ou porté en

en amulette, exerce souvent, & vraisemblablement sur le seul genre nerveux, une action quelconque, ordinairement salutaire, mais sujette à beaucoup de restrictions, & dont nous ignorons absolument la nature. En parcourant les diverses sortes de *Magnétisme animal* établies par différens Physiciens, surtout dans les deux derniers siècles, il a fallu faire passer en revue beaucoup d'erreurs & d'extravagances; mais j'ai cru pouvoir diminuer le désagrément qui resulteroit d'une discussion, minutieuse à la vérité, mais nécessaire, si je me contentois de présenter dans le Texte, par une narration rapide les principaux résultats de ce qui a été pensé, dit, ou fait sur cette matière, & si je rejettois en Notes, les détails ultérieurs & les autorités qui servent de preuves à mes réflexions. Ceux qui ne désirent qu'une connoissance générale de cet objet pourront se contenter du Texte: ceux qui en veulent une plus approfondie pourront y joindre la lecture des Notes.

Tous les Physiciens ont entendu parler du système de M. MESMER, & les plus éclairés l'ont rejeté avec raison: cependant ce système n'a pas encore, que je sache, été analysé dans tous ses points: j'ai entrepris ce

travail , tout desagréable qu'il étoit. Pour cet effet, après avoir dit un mot des premiers systêmes de l'Auteur, j'ai exposé le dernier, tel qu'il l'a publié lui-même, & j'y ai ajouté les articles de son ouvrage qui pouvoient servir à l'éclaircir. Je me suis surtout appliqué à faire voir de quels degrés d'évidence les différentes parties du systême de M. MESMER peuvent être susceptibles, sur quels genres de preuves il faudroit l'établir, & ce qu'il s'agiroit de prouver pour le rendre admisible : matière sur laquelle & M. MESMER lui-même, & quelques uns de ses adversaires ont également pris le change, pensant qu'il suffiroit d'établir, ou de rejeter la vérité de quelques Opérations que M. MESMER prétend avoir faites. Au reste quoique je croye que le systême de M. MESMER est destitué même de toute ombre de vraisemblance, qu'il est entièrement chimérique, je ne suis pas départi des égards qui sont dus à un Médecin qui prétend n'avoir que le bien du genre humain en vue. Si M. MESMER a cru, qu'il lui étoit permis de parler avec indécence de plusieurs Compagnies savantes, respectables par les lumières de leurs Membres, & par l'utilité dont elles sont à l'État & aux Lettres, s'il n'a pas ménagé les invectives, les
iro-

ironies, & les sarcasmes les plus cruels contre ceux qui n'ont pas approuvé ses sentimens, cela ne me donnoit aucun droit de le traiter durement. Un pareil procédé ne pourroit jamais servir à le convaincre d'erreur, & ne donneroit aux yeux des honnêtes gens & des favans aucun poids à mes reflexions. Si M. MESMER est de bonne foi dans ses prétentions, il faut le plaindre de ce que l'ardeur de son imagination lui a fait prendre des Chimères pour des Vérités, & l'a entraîné, dans ses écrits, hors des bornes, qu'un Homme de Lettres ne devoit jamais se permettre de franchir: & si malheureusement il ne l'étoit pas, il faudroit doublement le plaindre, & pour les écarts de son Cœur, & pour ceux de son Esprit, mais examiner son systême avec le même sens froid que si sa bonne foi étoit reconnue, ne fut-ce que pour empêcher de pareilles chimères de renaitre par la suite, ou du moins pour retarder l'époque de leur renouvellement: car il semble que les mêmes erreurs se remontrent à différentes périodes, mais toujours sous quelque forme nouvelle, & adaptée à la Philosophie du tems. Il n'y a qu'à comparer le systême de M. MESMER, & quelques uns de ceux dont nous avons parlé dans ce Mémoire, pour en avoir la preuve.

VI. LA Sixième pièce de ce Recueil est une *Dissertation sur un Paradoxe magnétique*. Ce Paradoxe est que l'Aimant attire le Fer plus fortement qu'un autre Aimant. J'ai composé cette pièce pour servir d'éclaircissement à l'article de mon Mémoire sur l'Analogie de l'Électricité & du Magnétisme, dans lequel je faisois mention de ce Phénomène, mais en me contentant de présenter le résultat de mes Recherches, parceque la nature de cet article m'empéchoit d'entrer dans des détails. L'Académie de Bavière m'ayant fait l'honneur de m'inviter à être de ses Membres, & à lui envoyer quelque pièce qui pût être insérée dans ses Mémoires, je lui fis parvenir au Mois d'Août de 1778 cette Dissertation, à laquelle j'ajoutai, au mois de Septembre suivant, un appendice d'Expériences. Elle a été imprimée en Latin dans le premier Volume des Nouveaux Mémoires de l'Académie. J'en donne ici la traduction sans autre changement, que d'avoir corrigé deux ou trois légères erreurs que j'ai indiquées.

VII. ENFIN le septième & dernier Mémoire de ce Recueil est une *Dissertation sur les Mouvements irréguliers de l'Aiguille aimantée*. J'avois déjà traité une partie de ce sujet dans
mes

mes *Recherches sur les Aiguilles aimantées*, Partie II. Chap. V, dans lequel j'ai tâché de donner quelque chose de plus précis & de plus satisfaisant que les Observations isolées & contradictoires qu'on possédoit jusqu'alors, mais je présente aujourd'hui des Recherches plus complètes, fondées sur un plus grand nombre d'Observations, & disposées suivant l'ordre qu'exigeoit le but que je me suis proposé dans ce Mémoire, & dont j'ai rendu compte en détail dans la Préface du troisième Volume de ce Recueil.

ON voit par l'énumération que nous venons de faire, que, quoique ce Recueil contienne quatre pièces qui ont déjà été publiées, & que je n'ai fait que traduire, il peut passer pour un Ouvrage nouveau, tant par les notes nombreuses & intéressantes que j'ai ajoutées à ma traduction, que par l'étendue des nouveaux Mémoires que j'y ai joints, & l'importance des objets sur lesquels ils roulent. Je me flatte que cet Ouvrage pourra servir à augmenter nos connaissances sur l'Aimant. On n'a certainement pas encore porté cette matière à un point de perfection proportionné au nombre & au mérite des Savans qui s'en sont occupés: ce qui vient, ce me semble, de ce que les Physiciens

se font en général plus occupés à bâtir des systèmes pour expliquer les Phénomènes de l'Aimant, & à considérer ceux-ci sous ce point de Vue, qu'à creuser, qu'à analyser, qu'à approfondir les Phénomènes même: je dis *en général*, car il est certainement des exceptions: les travaux de feu M. DANIEL BERNOULLI & de M. J. A. EULER sur l'Inclinaison de l'Aiguille, ceux de feu M. EULER le Pere sur la Déclinaison; & le Traité de M. AEPINUS dans lequel on trouve, indépendamment du système, une foule de Recherches mathématiques très-intéressantes sur plusieurs Phénomènes, en font, entr'autres exemples, des preuves palpables. Depuis seize ans l'Aimant fait une des principales branches de mes études, & voici le troisième Ouvrage que j'ai publié sur ce sujet (e). J'ai toujours eu

pour

(e) Le premier a été publié en Latin sous le titre de *Tentamen Theoriae Mathematicae de Phenomenis Magneticis* Leidæ 1772, 4to, *Specimen primum*: Le Second, couronné en 1777 par l'Académie de Paris & publié en 1780 dans le VIII. Volume des *Mémoires présentés par des Savans étrangers*, porte le titre de *Recherches sur les Aiguilles aimantées* & contient plus de 600 pp. in Quarto. Je ne parle pas de mes deux Mémoires insérés parmi ceux de

pour but de m'en tenir à l'examen détaillé des Phénomènes, de ramener ceux-ci à un petit nombre de Principes primordiaux, que l'Expérience nous enseigne, mais qui sont, pour moi, absolument inexplicables, même en admettant le fluide magnétique; en un mot de faire de cette partie de la Physique une branche des Sciences Physico-Mathématiques. Jusqu'à présent je n'ai pas eu à me plaindre d'avoir pris ce parti: les découvertes que je crois avoir faites, la certitude à laquelle je crois être parvenu dans quelques unes de mes Recherches, m'ont amplement dédommagé de ma peine. J'ai depuis longtems dans mes Portefeuilles encore quelques Mémoires mathématiques sur différens points très-importans de la doctrine de l'Aimant, & je pourrois assez facilement les mettre en état de paroître: mais je doute que le goût des Physiciens soit assez tourné vers cette partie de la Physique, pour que je puisse me promettre un accueil favorable. J'ai d'ailleurs encore des engagements à remplir pour un Traité sur l'Aurore Boréale, & un Ouvrage sur la Philosophie de Newton, que j'ai annoncés & promis depuis quelque années

de l'Académie de Bavière, parcequ'ils se retrouvent dans cet Ouvrage.

nées, mais que de longues maladies, & des occupations nombreuses m'ont empêchés de publier jusqu'ici. Je vais les reprendre avec ardeur & ce seront vraisemblablement les premiers ouvrages que je publierai, si les circonstances n'y mettent obstacle, & si l'état de ma santé & mes occupations me permettent d'en publier encore.

JE ne saurois finir cette Préface sans faire part au Public des obligations que j'ai à M. DAMEN, Docteur en Philosophie, Membre de la Société de Haarlem, dont les talens supérieurs, & les profondes connoissances en Physique, en Mathématiques, & en Astronomie ne sauroient manquer de contribuer beaucoup aux progrès de ces Sciences, dont il a déjà donné des preuves par ses *Traités sur la Mesure des Montagnes au moyen du Baromètre*, & sur les *Bal-
lons aérostatiques*. C'est lui qui s'est chargé de faire imprimer cet Ouvrage, qui en a dirigé l'Édition, qui en a corrigé les Epreuves: il a fait plus: il m'a communiqué sur mes *Réflexions sur le système de M. AEPINUS*, que j'avois eu l'avantage de pouvoir soumettre à son jugement, des remarques que j'ai suivies avec empressement. Il voudra bien agréer mes remerciemens & ce témoignage public de ma reconnaissance.

TABLE

T A B L E

M A T I È R E S.

PREMIER MÉMOIRE <i>sur l'ANALOGIE de l'É-</i> <i>LECTRICITÉ & du MAGNÉTISME par</i> <i>M. VAN SWINDEN.</i>	1
PRÉFACE.	3
PREMIÈRE PARTIE. EXAMEN <i>des PHÉNOMÈ-</i> <i>NES de l'ÉLECTRICITÉ & du MAGNÉTIS-</i> <i>ME : COMPARAISON de ces PHÉNOMÈNES.</i>	9
SECTION. I. <i>Contenant des réflexions préli-</i> <i>minaires.</i>	9
SECTION II. DES CORPS SUR LESQUELS L'É- LECTRICITÉ ET LE MAGNÉTISME AGIS- SENT.	19
CHAP. I. <i>Des Corps sur lesquels l'Électricité</i> <i>& le Magnétisme agissent.</i>	19
CHAP. II. <i>De l'Etat dans lequel il faut que</i> <i>les Corps soient réduits pour qu'ils</i> <i>éprouvent l'action du Magnétisme & de</i> <i>l'Électricité.</i>	37
CHAP. III. <i>Conclusions générales.</i>	70

SEC-

SECTION III. DE LA COMPARAISON DU FER

ET DE L'AIMANT AUX CORPS ELECTRI-

QUES, CONDUCTEURS ET COERCITIFS. 72

CHAP. I. *Réflexions préliminaires sur les
Corps conducteurs & coercitifs.* 75CHAP. II. *Examen de la question, si l'on peut
comparer le Fer aux Corps conducteurs
du Fluide électrique.* 81CHAP. III. *Des Loix selon lesquelles les
Corps conducteurs agissent.* 123CHAP. IV. *De la Comparaison du Fer &
de l'Aimant avec les Corps Idioélectri-
ques.* 156SECTION IV. COMPARAISON DE L'AIMANT
ARMÉ ET DE LA BOUTEILLE DE LEIDE. 193CHAP. I. *Réflexions préliminaires sur cette
comparaison.* 194CHAP. II. *Exposition du sentiment de M.
CIGNA.* 199CHAP. III. *Examen de la comparaison propo-
sée par M. FRANKLIN.* 215CHAP. IV. *Des Phénomènes qui concernent
la sphère d'activité.* 232SECTION V. DE LA COMPARAISON DES AT-
TRACTIONS ET DES RÉPULSIONS TANT
ELECTRIQUES QUE MAGNÉTIQUES. 244CHAP. I. *Examen des Phénomènes de l'At-
traction.* 247

CHAP.

CHAP. II. <i>Examen des Phénomènes de la</i> <i>Répulsion.</i>	281
CHAP. III. <i>Remarques générales.</i>	290
SECTION VI. DES EFFETS QUE L'ÉLECTRICITÉ ET LE MAGNÉTISME PRODUISSENT DANS LE VUIDE.	296
CHAP. I. <i>De l'Action du Magnétisme dans le Vuide.</i>	297
CHAP. II. <i>De l'Électricité dans le Vuide.</i>	315
CHAP. III. <i>Conclusion générale.</i>	329
SECTION VII. DE LA COMMUNICATION DES FORCES ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES.	333
CHAP. I. <i>Remarques générales.</i>	334
CHAP. II. <i>De la communication des Forces électriques & magnétiques sans avoir égard aux Poles.</i>	357
CHAP. III. <i>De la communication des forces électriques & magnétiques en ayant égard aux Poles.</i>	366
SECTION VIII. <i>Examen des différences que quelques Physiciens ont établies entre l'Aimant & l'Électricité.</i>	408
SECTION IX. <i>Observations générales, & Conclusion.</i>	410
SECONDE PARTIE. DE L'INFLUENCE DE L'ÉLECTRICITÉ SUR LE MAGNÉTISME.	427
CHAP. I. <i>De l'Électricité des Corps Magnétiques.</i>	428
N: B:	

xxxii TABLE DES MATIÈRES.

N: B. Ajoutez à la fin de la Note du	
§. 227. ce qui a été dit dans la	
préface générale p. xv & xvi.	
CHAP. II. <i>De l'Attraction.</i>	448
CHAP. III. <i>De la direction de l'Aiguille</i>	
<i>Aimantée.</i>	463
CHAP. IV. <i>De l'Inclinaison.</i>	475
CHAP. V. <i>De la Communication des Forces.</i>	478
CONCLUSION DE LA SECONDE PARTIE.	503
CONCLUSION GÉNÉRALE DES DEUX PARTIES.	504

* * * *

* * *

* *

*

A D D I T I O N.

*Pour la p. 382. §. 200. note d du premier
Volume.*

L'impression de ce Volume étoit entièrement achevée quand j'ai reçu le quatrième Tome des *Mémoires de l'Académie de Bruxelles*, dans lequel se trouve, entr'autres pièces intéressantes, un Mémoire de feu M. NEEDHAM sur les moyens les plus efficaces d'empêcher le dérangement produit souvent dans la direction naturelle des Aiguilles aimantées par l'Électricité de l'Atmosphère. Le célèbre Auteur y érige en fait une proposition absolument contraire à celle que j'ai avancée note d §. 200. de mon Mémoire, à la p. 382. de ce Volume, & il s'appuie pour la prouver des Expériences de Mylord MAHON, sur lesquelles je me fonde également. J'ai cru, malgré le profond respect que j'ai pour la Mémoire d'un homme aussi justement célèbre que l'étoit M. NEEDHAM, devoir donner un mot d'éclaircissement sur une contradiction aussi palpable dans une matière de Fait, & dans laquelle j'ai à lutter contre l'autorité d'un grand nom. Voici l'article en question p. 77.

„ Une observation pour établir la dite analogie
 „ [entre les fluides électrique & magnétique]
 „ est, que la force magnétique, à l'instar de
 „ la force électrique, diminue ou augmente
 „ en raison du quarré de la distance depuis les deux
 „ Poles jusqu'au point Neutre [ou centre mag-
 „ netique] *reciproquement*. Mylord MAHON
 „ avoit déjà démontré cette vérité par rapport à
 „ la force électrique.”

Je ne fais d'après quelles observations M. NEEDHAM a établi que la force magnétique croit du centre magnétique jusqu'aux Poles en raison du quarré des distances: je n'en connois aucune de ce genre: & je crois avoir prouvé, au contraire, que cette force croit comme *les distances simples*: & si par hazard M. NEEDHAM avoit en vue ce que j'ai avancé dans le §. 33. de mes *Recherches*, & repeté dans la note dont il est question ici, que les forces des Poles sont en raison inverse du quarré de leurs distances au centre magnétique, il est évident, qu'il se feroit mepris sur le vrai sens de mon assertion. Il s'y agit de la Comparaison des forces des deux poles d'une part, & de l'autre des étendues que la vertu boréale & la vertu australe occupent depuis le centre magnétique jusqu'à leurs poles respectifs, ce qui est différent de la raison selon laquelle croit la force de chaque particule, si-
 tuée

tuée dans la même partie du Barreau, & qui est la raison des distances; quoique ce soit de cette raison simple qu'on deduit, comme un corollaire, la proportion inverse des quarrés, pour les forces polaires.

QUANT à ce que M. NEEDHAM ajoute, que Mylord MAHON a prouvé que la force électrique augmente en raison du quarré de la distance depuis le point neutre jusqu'aux poles, qu'il me soit permis de dire qu'il s'est encore mépris à cet égard. Mylord MAHON n'a fait aucune expérience sur ce sujet: mais il a simplement prouvé que la distance A D (Fig. 25.) du point neutre à l'extrémité A. du Conducteur A B est précisément celle que requièrent les Calculs faits dans la supposition 1°. qu'il existe autour du Conducteur A B une atmosphère électrique telle que ce Physicien l'établit, & 2°. que *la densité de l'Électricité est en raison inverse du quarré de la distance au Corps chargé P C*, [c. a. d. au conducteur de la Machine] qui produit cette atmosphère, le Corps A B, qui y est plongé, ayant une extrémité A directement dirigée vers le Corps chargé P C. Or cette proportion ne concerne en aucune façon celle des forces des particules en A D & B D, eu égard à leurs distances du point neutre D: proportion dont

M. NEEDHAM parle & dont Mylord MAHON ne fait pas la moindre mention.

Cet article du Mémoire dont je parle, n'in-
firme donc, ni ce que j'ai prouvé que la for-
ce des particules d'une lame aimantée croît
comme leur distance au centre magnétique, &
que les forces des poles sont en raison inverse
doublée de leurs distances au même centre: ni
ce que j'ai conjecturé, d'après les Expérien-
ces de Mylord MAHON, que cette dernière
proportion est pour les poles A & B du cilin-
dre électrique A B tout au plus celle des raci-
nes de leurs distances B D & A D au point
neutre.

* * * *

* * *

*

ERRATA.

p. 91. l. 12.	fausses,	<i>lisez</i> faux,
111. l. <i>dern.</i>	il joint	— il s'en joint.
133. l. 10. <i>d'en bas</i>	détourner	— détonner.
162. l. <i>dern.</i>	plus	— pas.
190. l. 9 <i>de la note</i>	externe	— interne.
214. ———	dans l'aimant	— dans l'armure.
221. l. 14.	$\frac{B}{m} \nwarrow \frac{A}{n}$	— $\frac{B}{m} \searrow \frac{A}{n}$
l. <i>dern.</i>	diminuée	— augmentée.
224. l. 8.	donc	— dont.
299. l. 10. <i>de la note</i>	agit	— agite.
304. l. 2. <i>de la note c</i>	petit	— grand.
315. l. 2.	feroient	— étoient.
344. l. 11.	recouvrir	— recouvrer.
395. l. 4. <i>d'en bas, de toutes celles</i>	de ceux.	— de toutes celles,
426. l. 13.	qu'ils	— qu'elles.
431. note (a) lin. d. <i>del'Électricité,</i>		— de l'Étincelle.
358. Exp. XVI. l. 4.	capetille	— canetille.
461. §. 246. l. 4.	qu'il,	— qu'elle.

M E M O I R E

DE

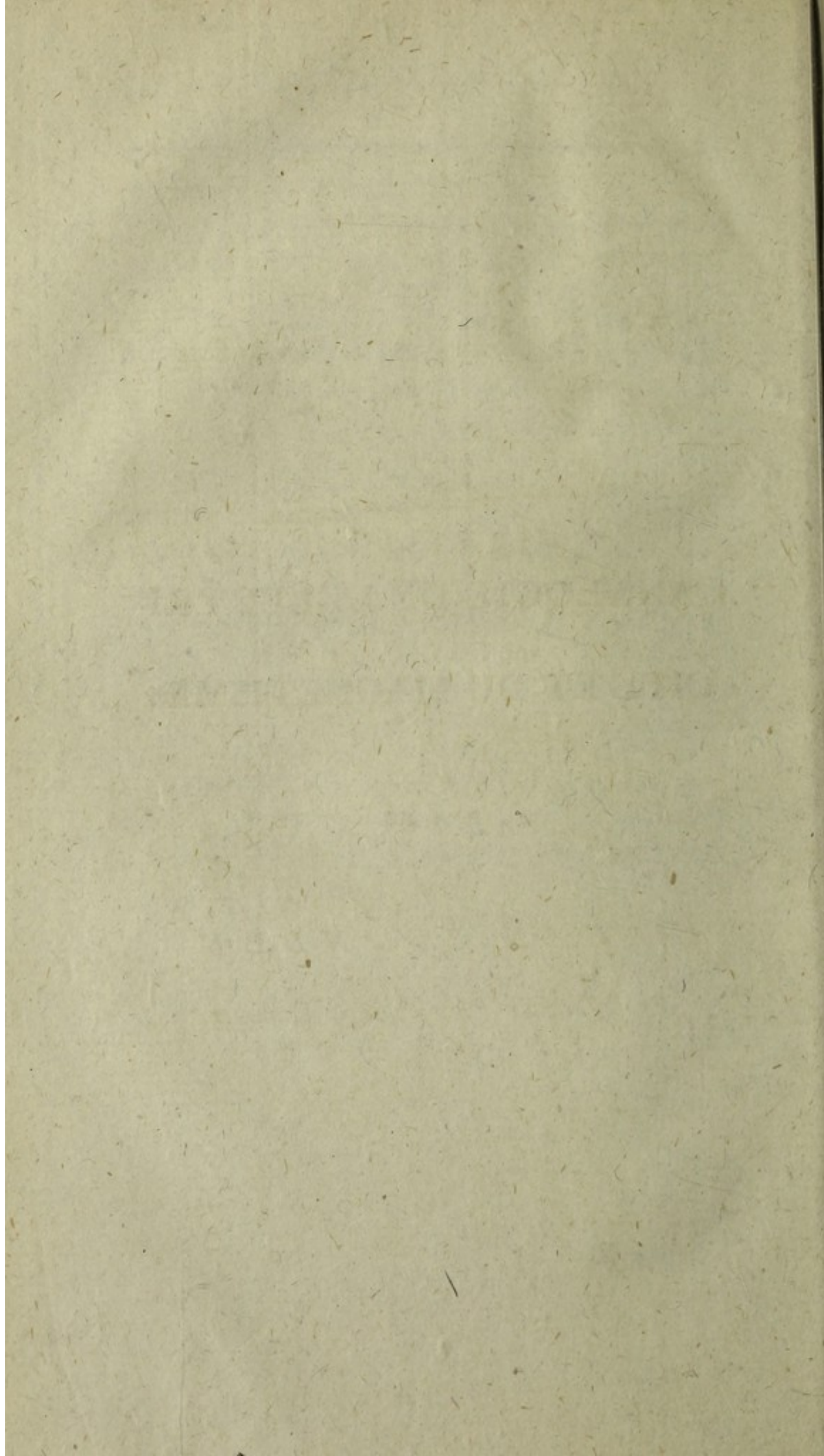
TECHNOLOGIE DE L'ELECTRI-

CITE ET DU MAGNETISME

P A R

M. J. A. N. P. A. N. D. N.

Professeur de Philosophie à l'Université



M E M O I R E

S U R

L'ANALOGIE DE L'ÉLECTRI-
CITÉ ET DU MAGNÉTISME.

P A R

M. V A N S W I N D E N,

Professeur de Philosophie à Franeker.

*Homo, Naturæ Minister & Interpres, tantum
facit & intelligit, quantum de Naturæ ordi-
ne, re vel mente observaverit; nec amplius
scit aut potest.*

BACO Nöy. Organ. Aphor. I.

PREMIER MÉMOIRE

S U R

L'ANALOGIE DE L'ÉLECTRICI-
TÉ ET DU MAGNÉTISME.

P R É F A C E.

J'ENTREPRENDS de traiter une matiere, qui fait un des objets les plus difficiles & les plus délicats de la Physique, & qui est également recommandable par sa beauté : car s'il est d'un Etre tout puissant & infiniment sage, de produire la plus grande quantité d'effets différens par le plus petit nombre de causes, & par des causes très-simples ; si, depuis qu'ils se sont appliqués avec plus de soin à l'étude de la Nature, les Physiciens ont découvert un plus grand nombre d'exemples de cette simplicité, aussi admirable que féconde ; s'ils continuent à en découvrir encore tous les jours, & s'ils confirment ainsi par expérience l'idée que nous nous formons à priori du CRÉATEUR suprême ; il est aussi d'un vrai Philosophe, d'un Physicien sage, de rechercher sans cesse les ressemblances des divers Phénomènes, quelque différens qu'ils puissent paroître au premier abord, & de les re-

duire au plus petit nombre possible. Mais, plus cette Recherche est belle & importante; plus nous nous sentons entraînés, par je ne sais quel charme, à admettre cette simplicité; plus aussi nous devons employer de soins dans nos Recherches, & nous y conduire pas à pas: de peur, que prenant l'image pour la réalité, nous ne confondions les productions de notre Imagination avec la manière d'agir de la Nature même: car, il y a des Phénomènes, qui paroissent absolument semblables si on n'y jette qu'un coup d'œil rapide, & qu'un examen exact fait cependant trouver très-différens. D'ailleurs, l'Analogie, qui vient sur tout à point dans ce genre de Recherches, trompe souvent, si elle passe les bornes légitimes, mais peu étendues, auxquelles elle se trouve assujettie: alors même, elle conduit d'autant plus sûrement à l'erreur qu'on s'en sert avec plus de confiance.

JE ne sais si ceux qui ont établi des comparaisons entre l'Électricité & le Magnétisme, ne sont pas quelquefois tombés dans l'erreur. C'est un sentiment adopté par la plûpart des Physiciens, qu'il y a une grande Analogie entre les Phénomènes de l'Électricité & ceux de l'Aimant: ce sentiment gagne tous les jours: il est non seulement extrêmement reçu, mais c'est encore l'opinion des meilleurs Physiciens de nos jours. Je ne crois cependant pas que cette matiere soit décidée par leur autorité
seu-

seule: & les raisons qu'ils ont alléguées, ne paroissent pas avoir eu assez de poids aux yeux des illustres Membres de l'Académie de Bavière, pour ne laisser aucun doute sur ce sujet: Au moins sera-t-il permis d'en juger ainsi, puisque ces Messieurs ont crû qu'il étoit de l'intérêt des Sciences de proposer cette Question; y a-t-il une véritable Analogie physique entre la Force électrique & la Force magnétique? S'il y en a une, quelle est la manière dont ces Forces agissent sur le Corps Animal?

COMME des Recherches sur ce qui concerne l'Électricité & le Magnétisme ont été, depuis quelques années, le principal objet de mes études; que j'ai fait beaucoup d'Expériences sur ces deux genres de Forces; que j'ai lu avec soin, & autant qu'il m'a été possible, tout ce que d'autres Physiciens ont découvert ou proposé sur ce sujet; j'ai cru pouvoir présenter mes idées sur l'Analogie de l'Électricité & du Magnétisme au jugement de l'Académie. Je sais que je me livre dans cette entreprise à un combat dont le succès est très-incertain, soit que je pense aux forces de ceux avec lesquels je vais entrer en lice, soit que je considère l'habileté des Hommes célèbres au jugement desquels je sou mets ce Mémoire: mais leur bienveillance me rassure: c'est en me confiant en elle que je vais entrer en matière: je proposerai ce qui

me paroîtra approcher le plus du Vrai ; mais bien convaincu de la médiocrité de mes talens , toutes les fois qu'il m'arrivera d'être d'un sentiment différent de celui d'autres Écrivains , je tâcherai d'exposer mes raisons avec toute la modestie , qui convient à un Philosophe.

LA Question dont l'illustre Académie desire la solution contient deux Parties. La première est proposée simplement , & sans aucune condition : on demande s'il y a quelque Analogie entre les Forces électriques & magnétiques. L'autre Partie est conditionnelle , & elle dépend de la façon dont on aura résolu la première : car l'Académie demande , comment ces Forces agissent sur le Corps animal , s'il y a de l'Analogie entr'elles , d'où il résulte évidemment , qu'on ne demande la solution de cette Partie , qu'au cas qu'on ait répondu affirmativement à la première : & qu'on peut au contraire se dispenser de la résoudre , si l'on nie toute Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme ; parti qu'il est assurément très-permis de prendre , puisque l'Académie elle même propose de savoir ce qui en est. Or , j'avoue , qu'après avoir examiné avec le plus grand soin tout ce qui a rapport à cette matière , j'ai été conduit à penser , qu'il n'y a aucune Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme , ou que du moins s'il y en a , elle est très-petite. Si je reussis à établir

ce sentiment sur de bonnes preuves, il ne sera pas, ce me semble, de mon devoir actuel, d'examiner la manière dont les Forces électriques & magnétiques agissent sur les Animaux. Je m'attacherai donc entièrement à résoudre la première partie de la Question proposée. Mais il conviendra, avant tout, d'en bien fixer le sens, afin de ne rien omettre de ce qui pourra contribuer à la résoudre exactement.

CETTE Question, y a-t-il une véritable Analogie physique entre la Force magnétique & la Force électrique, me paroît pouvoir admettre deux sens différens.

LE premier sens consiste à savoir, si les Phénomènes électriques sont tellement semblables à ceux du Magnétisme, qu'il faille établir, qu'ils sont produits par des causes semblables, qui agissent d'une manière analogue; ou peut-être, par une seule & même cause, qui fait naître les deux genres d'effets? auquel cas, les différences, qu'on observe entre ces effets, devront être attribuées à des circonstances étrangères, qui modifient cette cause première.

LE second sens me paroît être celui-ci; si l'Électricité influe d'une façon particulière sur le Magnétisme, de sorte qu'elle en modifie les effets, & qu'elle ait avec cette Force une relation, qu'elle n'a absolument pas avec d'autres Corps,

ou du moins, qu'elle n'a pas avec eux au même degré.

EN conséquence de cette reflexion, je diviserai en deux Parties ce que j'aurai à dire sur la Question proposée : je rechercherai dans la première, quels sont les Phénomènes, tant de l'Électricité que du Magnétisme, qui paroissent avoir quelque ressemblance, & je les examinerai avec soin, afin qu'on sache à quoi s'en tenir sur l'Analogie qu'on dit avoir lieu entre ces Phénomènes. Je rechercherai dans la seconde Partie, quels sont les Phénomènes qui pourroient faire croire, que les effets du Magnétisme sont modifiés par l'action de l'Électricité : c. a. d. que je traiterai de l'influence reciproque de ces deux Forces.

JE crois qu'après avoir traité comme il faut ces deux Parties, j'aurai fait un examen exact de la Question proposée, & que j'aurai satisfait par-là aux désirs de l'illustre Académie, si non parfaitement, du moins pour autant que mes faibles talens auront pu me le permettre.

* * *

* *

*

PREMIERE PARTIE;

EXAMEN DES PHÉNOMÈNES DE L'ÉLECTRICITÉ ET DU MAGNÉTISME: COMPA- RAISON DE CES PHÉ- NOMÈNES.

SECTION I.

Contenant des Reflexions Préliminaires.

§. 1. LA première Partie de nos Recherches consiste à examiner, si les Phénomènes de l'Électricité sont tellement semblables à ceux du Magnétisme, qu'on soit obligé d'établir, que ces Phénomènes dependent, ou d'une seule & même cause, qui produit les deux genres d'effets, ou, du moins, de causes semblables, qui agissent d'une manière analogue; car les Physiciens qui établissent une très-grande Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme, sont de l'un ou de l'autre de ces sentimens. Il en est, comme le R. P. COTTE (a), qui pensent, que

la

(a) *Traité de Météorologie*, p: 26. [Voici les termes de
l'Au-

la matiere magnétique, & la matiere électrique sont une seule & même matiere, mais différemment modifiée. D'autres, comme M. ÆPINUS (b), établissent que le Fluide électrique & le

l'Auteur. „ Ces différens traits d'Analogie entre les ma-
 „ tières électrique & magnétique me font soupçonner,
 „ que ces deux matières n'en font qu'une *diversément mo-*
 „ *diée*, & susceptible de *différens effets*, dont on commence
 „ à appercevoir l'unité de cause & de principe. Ce n'est
 „ ici qu'une conjecture, que l'expérience & l'observation
 „ convertiront peut-être un jour en certitude." N. d. T.]

(b) *Tentamina Theoriae Electricitatis & Magnetismi*. Petro-
 poli, 1759, 4to. pag. 12. §. 4. [Voici les paroles mê-
 mes de l'Auteur, qui sont trop remarquables pour les pas-
 ser sous silence, & auxquelles nous serons obligés de
 renvoyer dans la suite. „ Il s'ensuit que je ne considère
 „ nullement le fluide magnétique & le fluide électrique
 „ comme un seul & même fluide, comme le font ceux
 „ qui tâchent de déduire tous les Phénomènes tant de
 „ l'Électricité que du Magnétisme, & plusieurs autres,
 „ d'un seul fluide extrêmement subtil: car je suppose que
 „ ces fluides sont doués de propriétés très-différentes, & qui ne
 „ sauroient se trouver à la fois dans un seul & même sujet:
 „ (le latin porte *in unico subjecta non possibilibus*.) — Puis-
 „ qu'on ne peut expliquer heureusement les propriétés de
 „ l'Aimant qu'en attribuant au fluide magnétique des
 „ propriétés qui repugnent entièrement (*plane abhorrent*)
 „ à celles du fluide électrique, ce n'est pas sans raison,
 „ mais conduit par la contemplation de la Nature mê-
 „ me, que j'établis ici une *différence complète* (*diversitatem*
 „ *plenariam*) entre ces deux fluides." N. d. T.]

le Fluide magnétique font différens, & possèdent des propriétés très-différentes, qui ne feroient cœexister dans le même sujet (ce sont les paroles de l'Auteur) quoiqu'ils produisent des Phénomènes si semblables, qu'il n'y a aucun Phénomène Magnétique dont on ne trouve l'analogue dans l'Électricité. Cependant en s'exprimant ainsi, M. ÆPINUS semble être d'un sentiment différent de celui, dont il étoit peu de tems auparavant : car, il établissoit dans son *Discours sur la ressemblance de l'Électricité & du Magnétisme* (c), que les causes qui
pro-

(c) *Sermo academicus de similitudine Electricitatis & Magnetismi*. Ce discours a été lu à l'Assemblée publique de l'Académie de Petersbourg, du mois de Septembre 1758, & imprimé dans cette Ville la même année. On en trouve une traduction dans un excellent Recueil allemand, intitulé *Magazin de Hambourg* T. 22. p. 258. seqq. c'est de cette traduction que je me sers. [Depuis ce tems j'ai acquis l'original : on y trouve entr'autres ces expressions : p. 4. (p. 232. de la traduction) „ Peut-être que la hardiesse „ avec laquelle j'affure que cette ressemblance est *complete*, & que j'ose affirmer qu'elle est *sans bornes*, vous „ déplaît. J'avoue, à la vérité, que l'Électricité est plus „ riche en Phénomènes que le Magnétisme : & mon sentiment ne tend qu'à établir, qu'il n'y a dans le Magnétisme aucun Phénomène, auquel on n'en trouve de „ semblable & d'analogue dans l'Électricité. Il ne faut „ cependant pas entendre ceci, comme si l'on pouvoit „ re-

produisent les Phénomènes magnétiques sont *entièrement & pleinement* semblables à celles qui produisent les Phénomènes électriques. M. CIGNA, célèbre Physicien de Turin, établit, au contraire, une parfaite ressemblance entre les causes de ces Phénomènes, mais il revoque en doute leur identité (*d*).

§. 2.

„reciproquement opposer un Phénomène magnétique à
 „chaque Phénomène électrique :” & p. 25. (p. 266. de
 la T.) „Vous voyez que la ressemblance entre l’*Électrici-*
 „té & le Magnétisme est si grande qu’elle ne sauroit guères
 „l’être d’avantage. Pourquoi ne conjecturerions nous
 „donc pas que la cause de ces deux forces est sembla-
 „ble ? Car qu’y a-t-il de plus vraisemblable, & que
 „peut-on établir de plus conforme aux Loix que la
 „Nature suit constamment, si non, qu’elle produit des
 „effets semblables d’une manière analogue.” Enfin p:
 29. (p. 268. de la T.) après avoir indiqué les princi-
 paux points de la théorie de M. FRANKLIN, M. AEPINUS
 ajoute, „j’estime que ce sont des causes *pleinement sem-*
 „blables à celles-ci qui produisent les Phénomènes ma-
 „gnétiques.” Après quoi il propose les principaux points
 de son système que nous examinerons dans la suite, Sect.
 3. ch. 4. §. 89 seqq. N. d. T.]

(*d*) Dans sa Dissertation de *Analogia Electricitatis & Magnetismi*, insérée dans le premier Volume des Memoires de la Société de Turin. [C’est aussi le sentiment de M. DE LA CÉPÈDE dans son *Essai sur l’Électricité*, Tome 2. p: 37. Il croit que les substances aimantées font naître des effets analogues à presque tous ceux que produisent les substances électrisées; qu’on ne sauroit cependant

§. 2. T O U S les Phyficiens qui soutiennent, que les Phénomènes du Magnétisme font semblables à ceux de l'Électricité, admettent, qu'ils font produits par l'action de quelque Fluide très-subtil; & c'est sur ce Fluide, & sur sa manière d'agir qu'ils établissent la plus grande partie de son Analogie avec le Fluide électrique. Tout le monde convient, que je sache, de l'existence de ce dernier Fluide, quoiqu'on soit extrêmement partagé sur la manière dont il agit, & que même les Phyficiens aient embrassé là-dessus des sentimens entièrement opposés. Les opinions ne varient pas moins au sujet du Fluide magnétique; elles sont même plus différentes encore, en ce qu'il y a des Phyficiens très-célèbres, comme M. M. MUSSCHENBROEK (a) &

assigner la même cause aux Phénomènes de l'Électricité & à ceux du Magnétisme, parce que le nombre des différences qui les séparent est trop grand pourqu'on puisse les identifier, & par conséquent leur donner la même origine: qu'on remarque seulement *un très-grand rapport* entre les causes qui les font naître, lesquelles produisent toutes deux leurs effets d'après le même principe. M. le Comte DE LA CEPÈDE établit (T. I. p. 64.) que l'élément du Feu combiné avec l'Air produit la Lumière: combiné avec l'Eau le Fluide électrique, combiné avec la Terre, le *Fluide magnétique*. N. d. T.]

(a) [Voyez les raisons qu'il en allègue dans sa *Dissertatio de Magnete*, *Præf.* p. 4, 5, & *Exper.* xxiv. p:

& KRAFFT (b), qui nient absolument l'existence d'un Fluide magnétique. Si ce sentiment étoit rigoureusement démontré, & si, d'autre part, il étoit certain, comme il paroît l'être, qu'il existe réellement un Fluide électrique, il seroit assurément inutile de se livrer à la moindre discussion sur l'Analogie ou la ressemblance des causes de l'Électricité & du Magnétisme; puisqu'il est évident qu'on ne sauroit établir aucune comparaison entre des causes, qui seroient d'un genre si absolument différent.

§. 3. CE N'EST pas ici le lieu d'examiner la question, s'il y a un Fluide magnétique ou non: il vaudra mieux suivre une autre route, & voici comment je m'y conduirai. Je supposerai dans l'examen des différentes Analogies, que les Physiciens ont établies entre l'Électricité & le Magnétisme, que le Fluide magnétique existe tel que ces Auteurs l'ont imaginé: c'est dans cette supposition que j'examinerai ces Analogies même: enfin, je tacherai, s'il m'est possible, de

57-71. Dans son *Introductio ad Philosophiam Naturalem*, ouvrage traduit en françois par M. SIGAUD DE LA FOND, sous le titre de *Cours de Physique*, §. 998. N. d. T.]

(b) [V. *Prælectiones in Physic. Theoret.* T. I. §. 256, 257, 269, 270. N. d. T.]

de donner de ces Phénomènes une explication vraie & dépouillée de toute hypothèse. Il me semble que de cette façon j'approcherai le plus de ce que l'illustre Académie desire: en effet, elle ne parle pas du *Fluide magnétique* ou *électrique*, mais des *Forces magnétiques & électriques*. Or, les Forces ne me paroissent être que les effets, qu'un corps produit en agissant sur d'autres corps, c. a. d. que les Phénomènes que nous observons, & rien de plus.

§. 4. LES comparaisons que différens écrivains ont établies entre l'Électricité & le Magnétisme sont très-différentes, & même quelquefois entièrement opposées, & contradictoires. Ils ont d'ailleurs suivi tel ou tel ordre, selon les systèmes qu'ils admettoient sur l'une & l'autre de ces Forces. Mais, comme je n'ai embrassé aucun système sur ces sujets, j'aurois eu beaucoup de peine à mettre dans mes Recherches un ordre satisfaisant, & propre à ne me faire omettre aucun point de comparaison. J'ai donc préféré de réduire mes Reflexions à quelques Chefs généraux, qui renfermeront toutes les Analogies que divers Physiciens prétendent qu'il y a entre l'Électricité & le Magnétisme. Or ayant soigneusement lu & examiné, tout ce qui se trouve sur cette matière dans les

Au-

Auteurs que je connois, il m'a paru qu'on pourroit réduire aux sept Questions suivantes tout ce qui en a été dit.

§. 5. I. QUESTION. Jusqu'où faut-il chercher quelque ressemblance ou quelque différence entre l'Électricité & le Magnétisme, dans le nombre de Corps sur lesquels ces Forces agissent?

II. QUESTION. Doit-on penser, d'après M. CIGNA, que le Fer est un *conducteur* du Fluide magnétique comme les Métaux & d'autres corps sont des *conducteurs* du Fluide électrique? Ou faut-il, au contraire, établir avec M. ÆPINUS, que le Fer doit être comparé aux corps *idioélectriques*?

III. QUESTION. On demande si l'on peut comparer la Bouteille de Leide à l'Armure de l'Aimant? C'est ainsi que pensent M. M. FRANKLIN & CIGNA.

IV. QUESTION. Peut-on conclure quelque Analogie, des Phénomènes de l'*Attraction* & de la *Repulsion*, tant électrique, que magnétique? C'est en ce point que consiste le fort du Système de M. ÆPINUS (a).

V.

(a) [C'est aussi le Système que M. STEIGLEHNER a suivi, & qu'il a très-bien développé dans la première
Par.

V. QUESTION. Y a-t-il quelque Analogie entre les effets que l'Électricité & le Magnétisme produisent dans le Vuide?

VI. QUESTION. L'Aimant & l'Électricité sont ils semblables quant à la manière dont ils communiquent leurs Forces?

VII. QUESTION. On demande enfin, si les différences qui paroissent se trouver entre l'Électricité & le Magnétisme, sont aussi grandes qu'elles ont paru l'être à quelques Physiciens, surtout à M. MUSSCHENBROEK?

§. 6. MAIS il ne fera pas inutile d'avertir, avant que de me livrer à l'examen de ces Questions, que je me suis apperçu, en consultant différens Écrivains, que quelques uns d'entr'eux ont établi des comparaisons entre des Phénomènes Électriques, bien connus & des Phénomènes Magnétiques, ou douteux, ou qui, du moins, ne sont pas suffisamment constatés, quoiqu'on les ait regardés comme certains dans la comparaison qu'on en a faite. Il est donc nécessaire, pour établir quelque chose de sûr, de traiter de ces Phénomènes avec un soin redoublé, & de les examiner avec exactitude.

Partie de son excellente Disertation sur ce sujet : elle se trouve dans le second Tome de ce Recueil N. d. T.]

de. C'est la raison pour laquelle je m'étendrai d'avantage sur le Magnétisme que sur l'Électricité.

Ces réflexions préliminaires faites, j'entre en matière.

* * *

Il est évident que les phénomènes du Magnétisme sont aussi généraux que ceux de l'Électricité. Les phénomènes du Magnétisme sont aussi généraux que ceux de l'Électricité. Les phénomènes du Magnétisme sont aussi généraux que ceux de l'Électricité.

Il est évident que les phénomènes du Magnétisme sont aussi généraux que ceux de l'Électricité. Les phénomènes du Magnétisme sont aussi généraux que ceux de l'Électricité. Les phénomènes du Magnétisme sont aussi généraux que ceux de l'Électricité.

Il est évident que les phénomènes du Magnétisme sont aussi généraux que ceux de l'Électricité. Les phénomènes du Magnétisme sont aussi généraux que ceux de l'Électricité. Les phénomènes du Magnétisme sont aussi généraux que ceux de l'Électricité.

SECTION II.

DES CORPS SUR LESQUELS L'ÉLECTRICITÉ ET LE MA- GNÉTISME AGISSENT.

§. 7. LA première Question que je me suis proposée de résoudre est, *jusqu'ou faut il chercher de la ressemblance ou de la différence entre l'Électricité & le Magnétisme, dans le nombre des Corps sur lesquels ces deux Forces agissent?*

POUR traiter cette Question comme il faut, je la diviserai en deux parties : j'examinerai dans la première, quels sont les Corps sur lesquels l'Électricité agit, quels sont ceux qui reçoivent l'action du Magnétisme : je rechercherai dans la seconde, dans quel état ces Corps doivent se trouver pour éprouver l'action tant de l'Électricité que du Magnétisme.

CHAPITRE I.

Des Corps sur lesquels l'Électricité & le Magnétisme agissent.

§. 8. POUR ce qui est des Corps sur lesquels l'Électricité agit, on sait que tous ceux

qu'on a examinés jusqu'ici, se reduisent à deux classes seulement. La premiere contient ceux qui deviennent électriques par le frottement, par la chaleur (a), & non par communication :
on

(a) [M. HEMMER observe sur cet article, dans les remarques critiques dont il a honoré ce Mémoire, qu'il n'y a aucune expérience qui prouve sans réplique que les Corps deviennent électriques, par la chaleur seule. Il a bien senti que je ne pouvois qu'avoir en vue les faits que j'ai cités dans le §. 204, savoir les Phénomènes que présentent la *Tourmaline*, & un gateau de soufre fondu dans un vase de métal isolé, gateau qui se trouve avoir acquis, après le refroidissement, l'Électricité positive, pendant que le vase est devenu électrique négativement. Ces expériences ont été faites par M. *ÆPINUS*, (*Sermo* 2. p. 22, p. 253 de la traduction : & *Tentamina Theoria* §. 59) qui en conclut, que la chaleur seule peut rendre les Corps électriques.

M. HEMMER croit au contraire que cette Électricité n'est produite dans le soufre que par le frottement qu'il exerce sur les parois du vase en se refroidissant : & il allègue en preuve, que si l'on ôte le gateau du vase, on en détruit l'Électricité, & que si on le chauffe, il n'en présente pas le moindre signe, à moins qu'il ne se refroidisse placé dans le vase. Mais, je doute que cette conclusion soit sûre, quoique les Expériences de M. *HERBERT* y puissent donner du poids (*Theor. Phan. Elect.* Cap. 4. Prop. 8.) C'est, selon M. HEMMER, par un frottement semblable, qu'est produit l'Électricité qu'on observe dans la *Tourmaline* chauffée, qui se refroidit.

Les

on les nomme *idioélectriques*, [*électriques par eux même*] & *coercitifs* (b). La seconde contient les

Les particules des Corps qui se refroidissent, ou qui j'échauffent, éprouvent sans doute un frottement interne, puisqu'elles changent de situation: mais ce frottement est différent du frottement externe & local, dont il est question quand on parle d'exciter l'Électricité par le frottement: & il ne me paroît pas décidé que c'est au frottement interne, plutôt qu'à la chaleur même, & en tant que telle, qu'on doit attribuer l'Électricité excitée dans les Corps par l'action du Feu. N. d. T.]

(b) [Le Mot *conducteur* est généralement employé pour désigner les Corps qu'on nommoit ci devant *anélectriques*: & de fait, ces Corps *conduisent*, *transportent* l'Électricité d'un endroit à l'autre, la *soustraient* d'autres Corps. Le mot *coercitif* n'est pas encore employé, que je sache, pour désigner les Corps *idioélectriques*: je ne me suis cependant pas fait difficulté de m'en servir, en imitant le mot latin *coercens*, que M. CIGNA a employé, & celui de *cohibens*, qu'on trouve fréquemment dans les ouvrages du P. BECCARIA: en effet les Corps *idioélectriques* *retiennent*, *repriment* le Fluide électrique, l'*empêchent* de se dissiper: ils ont donc une puissance *coercitive*, ils sont de *coercitifs*, ou si l'on veut, des *reprimans* de ce Fluide. Sans un pareil terme, qu'on pût opposer au mot *conducteur*, il auroit été difficile de rendre d'une manière exacte des phrases comme celle-ci: *Ferrum minime Fluidum magneticum coerces, ut corpora idioelectrica coercent electricum*. Les termes *idioélectrique*, *anélectrique*, *idiomagnétique* & *anémagnétique*, ne reveillent pas nécessairement dans l'esprit les idées de retenir ou de conduire un certain Fluide.

M. MA

les Corps, qui deviennent électriques ni par le frottement, ni par la chaleur, mais uniquement lorsqu'on les approche de Corps déjà électrisés (c). On les nomme *électriques par communi-*
ca-

M. MARAT emploie les termes de *déférens* & *indéférens*, pour désigner les Corps qui transmettent, ou ne transmettent pas le choc de la bouteille de Leide. On verra, ci dessous, (§. 19.) que ce sont ceux là même que nous nommons *conducteurs* & *coercitifs*. Je ne vois donc pas de raison de changer le mot *conducteur*, quand il seroit même rigoureusement démontré, que *tous les Corps* conduisent plus ou moins le Fluide électrique, comme M. MARAT le soutient : puisqu'il y a à cet égard de très-grandes différences entre les différents Corps, & même des différences du tout au tout. V. *Recherches physiques sur l'Électricité*, Section 2. N. d. T.]

(c) [M. HEMMER observe dans ses remarques sur ce Mémoire, qu'il a prouvé par des expériences évidentes, que le sentiment ordinaire, savoir que les Corps conducteurs ne peuvent être électrisés par le frottement, est erroné : & en effet les intéressantes expériences publiées par M. M. HEMMER & ACHARD depuis la composition de ce Mémoire, pourroient faire douter de la réalité de cette division des Corps en *idioélectriques* & *anélectriques* : ces célèbres Physiciens paroissent même la rejeter : mais qu'il me soit permis de penser autrement. Je fais bien que M. HEMMER rend les métaux électriques par frottement, comme il dit que M. HERBERT, excellent Professeur de Physique à Vienne, l'a fait avant lui : mais cette expérience n'est pas une *expérience simple*, elle est *composée*.
 Pour

cation, anélectriques, & conducteurs. Il n'y a aucun Corps qui ne puisse recevoir l'Électricité de

Pour électriser un tube de Verre, il n'y a qu'à le prendre dans la main, qu'à le froter, & tout est fait. — Mais on n'électrisera jamais un tube de métal de cette manière. M. HEMMER est obligé d'isoler, au moyen d'un manche de Verre, la lame de Laiton, qu'il veut électriser. Il tient cette appareil par le manche, & frotte la lame avec un ruban de soye. La lame se trouve électrisée *négativement*. Il faut donc un appareil composé, un isolement : & le cas est bien simple : puisque la lame se trouve empêchée par là de soustraire le Fluide électrique des Corps environnans, & de reparer la perte de celui qu'elle donne au ruban : elle se trouve donc plus ou moins épuisée, & par là négativement électrique. Cette Expérience revient, pour le fonds, à celle de M. LE ROY, qui, en faisant agir une machine ordinaire, qu'il avoit bien isolée, a trouvé les Coussins & le Bati électrisés négativement. Les Coussins, corps anélectriques, comme le métal, frottés par le Globe, ont donc acquis par ce frottement une Électricité négative, tout comme la lame isolée de M. HEMMER ; & notez que l'expérience de ce Physicien ne réussit pas, si le manche de verre employé n'est pas excellent. Cette expérience, quoique très belle en elle même, ne prouve donc rien pour le cas dont il s'agit. On la trouve dans le *Journal de Physique*, Juillet 1780, Tome XVI. p. 50. J'ai vu depuis la composition de cette note que M. DE LA CÉPÈDE pense comme moi sur cette expérience : *Essai sur l'Électricité* T. I. p. 78.

M. A-

de l'une ou de l'autre de ces manières: de sorte qu'on peut établir avec vérité, que tous les Corps

M. ACHARD rejette aussi la distinction générale des Corps en *idioélectriques*, ou *originellement électriques*, & en *conducteurs*, par la raison que les Corps qui sont idioélectriques dans certaines circonstances, ne le sont pas en d'autres. Ces circonstances ne sont ici que les différens degrés de chaleur que le Corps éprouve. M. ACHARD en conclut, que la différence dont nous parlons n'est pas *essentielle*, mais seulement *accidentelle*. Les Faits que cet excellent Physicien allègue sont très certains: on en trouvera même d'autres de ce genre dans le Chapitre suivant: mais, qu'il me soit permis d'observer, 1. qu'il n'est ici question que des Corps simples, auxquels on ne fait subir aucune préparation, ce qui n'est pas le cas des expériences de M. ACHARD: 2. que cette préparation change à la vérité la manière dont le Corps en question peut recevoir l'Électricité, mais que ce Corps, dans quelque état qu'il soit, n'en est pas moins, ou *actuellement* idioélectrique, ou *actuellement* conducteur: ce qui suffit pour établir la réalité de la distinction que nous avons adoptée dans le Texte d'après tous les Physiciens. On trouve le Mémoire de M. ACHARD dans le *Journal de Physique*, Février 1780 T. XV. p. 117. Nous remarquerons encore, que la masse des Corps employés, influe beaucoup sur leur pouvoir coercitif, ou conducteur, puisque l'Eau employée en grande masse, conduit très bien le Fluide électrique, & qu'elle ne le conduit pas lorsqu'elle est en trop petite quantité, comme M. M. BERGMAN (*Phil. Transac. Vol. LI. p. 908. Vol. LII. p. 458.*) & BECCARIA (*Dell' Eletticismo artificiale,*

Corps deviennent électriques, quoique dans des degrés très-différens. Il n'y a, pour autant qu'on a examiné les choses, aucune exception sur ce sujet. Mais, comme tout ceci est généralement connu, je ne m'y arrêterai pas plus longtems.

§. 9. PASSONS à l'Aimant. On fait 1^o, que l'Aimant attire le Fer; 2^o que les Corps qui contiennent une certaine quantité de Fer, font

tiale. §. 580 seqq.) l'ont prouvé. M. MARAT a fait un travail plus étendu, & fort intéressant sur ce sujet. (*Recherches &c.* p. 72 seqq.) Enfin, il en est de cette division des Corps *en conducteurs & en idioélectriques*, comme de toutes celles qu'il nous est permis de faire; les nuances qui lient les différens Corps dans la grande chaîne des Êtres leur échappent, & elles ne saisissent que les différences les plus palpables. Aussi n'est-il peut-être aucun Corps, ni parfaitement conducteur, ni parfaitement coercitif; il y a une infinité de gradations: & c'est à proprement parler, selon celle de ces qualités qui prévaut, & qui prévaut de beaucoup, qu'il faut classer les Corps. Mais, ce n'est pas ici le lieu de nous étendre sur ce sujet: ce que nous avons dit suffit pour justifier la distinction proposée dans le Texte, & à laquelle je ne crois pas que les expériences, faites depuis la composition de ce Mémoire, portent atteinte pour les Chefs généraux, qui sont les seuls dont il s'agit ici: car nous ne parlons d'Électricité qu'autant que sa comparaison au Magnétisme l'exige. N. d. T.]

sont attirés par l'Aimant : 3° enfin que d'autres Corps qu'on diroit au premier abord ne contenir aucun Fer, obéissent cependant à l'action de l'Aimant. Tout ceci est généralement connu : le premier article est clair de soi même, & hors de tout doute : mais les deux autres méritent d'être un peu plus développés.

§. 10. J'AY DIT que quelques Corps, qui contiennent du Fer, sont attirés par l'Aimant. Souvent une quantité de Fer extrêmement petite suffit pour obtenir cet effet : car M. M. HENKEL (a), GELLERT (b), BRAND (c) ont prouvé que du Fer, mêlé à une quantité dou-

(a) *Pyritologie. Oeuvres de HENKEL.* Tome I. p. 173-177.

(b) *Comment. Petropol.* Tom. XIII. p. 392. Exp. 15, 16.

[M. GELLERT a découvert, à cette occasion, un fait singulier, c'est qu'un petit Aimant agit plus fortement sur le mélange du Fer avec d'autres métaux ou demi-métaux, qu'un plus grand Aimant, qui peut soutenir un poids de Fer double. l. c. p. 398. 99. M. EULER est, que je sache, le seul Physicien, qui ait tenté d'expliquer ce Phénomène, au moyen de son hypothèse générale pour les effets de l'Aimant. v. le §. 55. de sa *Dissertation sur l'Aimant*, insérée dans le Tome V. des *Mémoires qui ont remporté le Prix de l'Académie de Paris*, & dans le 3. Tome des *Opuscules* de l'Auteur. N. d. T.]

(c) *Mémoires de l'Académie du Suede.* Tom. XIII. p. 212. de la traduction Allemande dont je me sers.

double ou triple d'Or, d'Argent, de Cuivre, de Plomb, d'Étain, de Cobalt &c., rend ces mélanges attirables par l'Aimant : ou, si ces masses sont trop pésantes, leur limaille en est au moins attirée : & M. DE BUFFON a trouvé qu'une masse d'Or, qui ne contient qu'une onzième partie de Fer, est attirée par l'Aimant (*d*). Il y a, ou il ne *paroît y avoir* (*e*), qu'une seule exception, pour l'Antimoine ; car les Chymistes dont je viens de parler on trouvé, que la moindre quantité d'Antimoine, mêlée au Fer, fait que celui-ci n'est plus attiré par l'Aimant (*f*) :
l'An-

(*d*) *Supplément à l'Histoire Naturelle* T. II. p. 18, Edition in 12mo.

(*e*) Je dis, *où ne paroît y avoir*, & un peu après, *on peut-être ne fait-il que l'affoiblir*. Les expériences dont il est ici question ont été faites selon la méthode ordinaire ; & peut-être trouveroit-on quelque attraction si l'on se servoit de la nouvelle Méthode de M. BRUGMANS, dont je parlerai dans le Chapitre suivant : car M. BRUGMANS a trouvé que nombre de Corps, qui ne sont pas attirés par la méthode ordinaire, le sont par la sienne. Mais il restera toujours vrai que l'Antimoine a une vertu particulière d'affoiblir l'attraction que le Fer éprouve de la part de l'Aimant.

(*f*) *Elementa Docimasiae* CRAMERI T. I. p. 262. [Voyez aussi les Expériences de M. M. HENKEL l. c. p. 177. No. 13. GELLERT l. c. p. 393. Exp. 17 : & BRAND l. c. §. 7, qui tous s'accordent sur ce point. N. d. T.]

l'Antimoine dépouille le Fer de cette propriété, ou *peut-être* ne fait-il que *l'affoiblir extrêmement* ; Phénomène qui me paroît d'autant plus remarquable que la cause en est inconnue. On fait bien que le Souffre décompose facilement le Fer, & que le Fer décomposé n'est plus attiré par l'Aimant, ou qu'il ne l'est qu'à peine : que l'Antimoine crud contient une grande quantité de Souffre, & que son Regule n'en est pas entièrement dépourvu. On pourroit donc soupçonner qu'un petit reste de Souffre dans l'Antimoine décompose le Fer : soupçon qui paroîtroit assez probable : mais l'Expérience détruit cette explication, puisque le Souffre mêlé au Fer ne le prive pas de sa vertu magnétique.

§. II. CE Fer caché est souvent cause que des métaux différens du Fer ont paru agir sur l'Aimant : ce qui a surtout lieu pour le Laiton. L'illustre HUIGENS possédoit une lame de Laiton, qui attiroit l'aiguille d'une boussole quand on l'appliquoit à un Aimant (a), & il n'y a que peu d'années que M. DU LACQUE & le Chevalier D'ANGOS ont observé, que l'aiguille aimantée d'un Graphomètre de Laiton
fui-

(a) DU HAMEL, *Historia Acad. Regia Parisina* p. 184.

suivoit tous les mouvemens de cet instrument, & qu'elle étoit beaucoup détournée de sa direction par une lame du même métal (*b*). M. ARDERON a non seulement confirmé la même chose en 1751, mais il a encore trouvé (*c*), qu'on pouvoit donner à une lame de Laiton, soit en la frappant, soit par la méthode de la double touche, une force magnétique, foible à la vérité, mais distincte: il a cependant rencontré d'autres lames sur lesquelles il a tenté les mêmes procédés sans aucun succès. Desirant d'examiner ces effets par moi-même, j'ai fait faire un parallélepède de Fer & de Cuivre bien fondus & mêlés ensemble: j'ai trouvé qu'il attiroit une aiguille aimantée tout comme le Fer, & qu'il recevoit également bien, & constamment, la vertu magnétique.

§. 12. DÈS que ces Phénomènes ont été connus, les Physiciens ont conjecturé que le Laiton contient du Fer. M. LEHMANN a mis

(*b*) *Journal des Savans* Decemb. 1772, Edit. de Paris: Janvier 1773, Ed. d'Amsterdam.

(*c*) *Philosophical Transactions*. Vol. L. p. 774. [M. le Comte DE MILLY a même fait des Aiguilles de Boussole d'un alliage d'Or & d'un sable ferrugineux attirable à l'Aimant. *Journ. de Phys.* Tome XIII. p. 393. N. d. T.]

mis ce point hors de tout doute (a). On compose le Laiton de Cuivre rouge & de Pierre calaminaire : cette Pierre est une mine de Zinc, qui contient du Fer : & c'est de ce Fer que proviennent les effets dont nous venons de parler : car M. LEHMANN a trouvé 1° que le Laiton qu'on prépare avec des mines ou cadmies de Zinc, dépouillées de tout Fer, n'acquiescent pas le Magnétisme : 2° que le Magnétisme du Laiton est d'autant plus considérable que la mine de Zinc contient plus de Fer, ou qu'on calcine cette mine plus longtems : or l'on fait qu'alors le phlogistique se développe d'autant mieux, & que le Fer est réduit par là dans un état plus parfait. M. LEHMANN a trouvé enfin que le Cuivre mêlé au Fer devient magnétique ; au plus petit degré possible, si la proportion du Fer est à celle du Cuivre comme 1 à 48 : au plus grand si elle est comme 1 à 1, ou 3 à 2.

CONCLUONS de ce que nous venons de dire, 1°. que le Fer mêlé, même en très-petite quantité, à d'autres Corps, rend ces Corps propres à être attirés par l'Aimant. 2°, qu'ils en sont attirés d'autant plus fortement qu'ils contiennent plus de Fer.

§. 13.

(a) *Novi Comment. Petrop.* Tom. XII. p. 368 seqq.

§. 13. CE point bien examiné, passons aux Corps qui sont attirés par l'Aimant, & à la préparation des quels l'Art n'a point de part, mais qui sont produits par la nature même. Il y en a un très-grand nombre de ce genre dans les trois Règnes de la Nature, & M. MÜS-SCHENBROEK en a donné un Catalogue détaillé qu'il seroit inutile d'insérer ici (a); il suffit que tout le monde soit convaincu du fait.

MAIS, en concluons nous qu'il y a autant de Corps différens du Fer, sur lesquels l'Aimant agit, qu'il y en a qui sont attirés par l'Aimant? nullement; car des expériences très-sûres ont fait voir, que ces Corps ne sont attirés que parce qu'ils contiennent du Fer. Les Physiciens l'ont extrait de tous les Corps dont il est ici question, & qui ont été examinés chimiquement. M. LEMERY a trouvé, par exemple, que les particules attirables par l'Aimant, & tirées des Cendres des Végétaux, étant exposées au Foyer d'un verre ardent, offrent, en s'y fondant, les mêmes Phénomènes que le Fer & l'Aimant présentent en pareil cas (b). On a trouvé de plus, que ces particules sont attirée d'autant plus fortement qu'elles

(a) [*Introd. ad Phil. Natur.* §. 960. C. d. T.]

(b) *Mémoires de l'Acad.* 1706. p. 411.

les contiennent plus de Fer. On fait p. ex. qu'on trouve dans le sang bouilli & réduit à siccité des particules attirables par l'Aimant : que sont elles ? du Fer. Il y a plus. M. MENGHINI a mêlé, pendant quelque tems, à la nourriture de plusieurs personnes, & à celle de quelques animaux, différentes préparations de Fer, comme de la limaille pure, des mines, du safran de Mars, de la teinture de Mars, & il a trouvé que le sang de ces personnes & de ces animaux contenoit plus de Fer qu'à l'ordinaire (c).

§. 14. SI donc tous ces faits sont tels que nous venons de le dire, quelle raison pourroit nous empêcher de former cette conclusion générale, & d'établir, du consentement unanime de tous les Physiciens, que le Fer est le seul corps, sur lequel l'Aimant agit ? Je ne connois aucun fait, qu'on put opposer à cette proposition (a) ; surtout puisque M. BRUG-

MANS

(c) *Comment. Acad. Bononien.* Tom. II. Part. III. p. 475.

[Voyez aussi ce que M. STEIGLEHNER a dit sur ce sujet dans le §. 156 de sa Dissertation, inserée dans le second Tome de ce Recueil, & M. BRUGMANS dans son Ouvrage intitulé *Magnétismus* p. 85. No. 2, 3, 4. N. d. T.]

(a) ON seroit peut-être tenté de mettre la Platine au nombre des Corps sur lesquels l'Aimant agit ; & M. DE LA CÉPÈDE la met en effet de pair avec l'Aimant & le Fer,

MANS l'a très souvent établie, & confirmée par expérience dans l'élégant ouvrage qu'il vient

Fer. (*Essai sur l'Électricité*, T. 2. p. 45, 46.) Les expériences les plus spécieuses, sur lesquelles on pourroit se fonder, sont celles que M. INGENHOUSZ a faites en 1775 & qui se trouvent décrites dans les *Philosoph. Transact.* Vol. 66. p. 262. M. MURRAY, qui y avoit assisté, en a donné un extrait dans les *Mém. de l'Acad. de Suede* 1775 dern. Trimestre : T. 37. p. de la trad. allem. Voici ce que les Expériences offrent de plus essentiel. L'Aimant attire facilement une grande partie de la Platine : mais, il en est une autre qu'il n'attire, que quand on en fait flotter quelques paillettes sur l'Eau : celles-ci se trouvent alors être de petits Aimans qui ont deux Poles. Il y en a de ces Paillettes qui se fondent au chalumeau & qui fournissent une substance semblable à l'Or, au magnétisme & à la polarité près. Les particules les plus blanches, qui paroissent être la vraie Platine, ne se fondent pas au Feu, mais bien au coup foudroyant électrique. Leur Magnétisme & leur polarité paroissent même augmentés par-là : mais ces particules perdent ces qualités par le Feu.

Ces Expériences sont très-sûres : mais on n'en peut rien conclure pour le cas dont il s'agit, puisque le Fer se trouve intimement & naturellement, quoique non essentiellement, mêlé à la Platine ; & qu'il est très-difficile, pour ne rien dire de plus, de l'en séparer jusqu'aux plus petites particules : fait, dont M. MACQUER a rendu raison. (*Dict. de Chymie*, Art. *Platine*, T. III. p. 100, 101.) D'ailleurs ce savant Chymiste a trouvé, que la Platine

d'un

vient de publier (b) : Or son autorité me paroît être d'un poids d'autant plus grand, qu'il a employé

d'un blanc & d'un brillant d'Argent, obtenue par la coupellation, au foyer du grand Verre ardent de M. TRUDAINE, n'a donné aucun signe de Magnétisme dans les expériences les plus exactes : soit qu'on la touchât en masse, par les barreaux les plus forts : soit, en faisant flotter sur l'Eau une parcelle très-petite. Une molécule de $\frac{1}{8}$ de grain, flottant sur l'Eau, n'a pas été le moins du monde sensible à un fort barreau de l'Abbé LE NOBLE : preuve qu'on peut séparer le Fer de la Platine au moins au point qu'il n'en reste plus qu'une quantité inappréciable, si tant est qu'il en reste. Les Expériences de M. INGENHOUSZ ne portent donc aucune atteinte à la Conclusion énoncée dans le Texte. N. d. T.]

(b) Le Titre en est *MAGNETISMUS, sive de Attractione magnetica Observationes*, Groningae. 1777 4to. [M. BRUGMANS conclut à peu près à chaque page que les Corps contiennent du Fer, parce qu'ils sont attirés par l'Aimant. Pour ne pas accumuler les citations inutilement, je me contenterai de l'aveu formel par lequel M. BRUGMANS termine son Ouvrage, & par le que il prouve, entr'autres, que le Fer se trouve dispersé par toute l'Atmosphère. Après avoir dit un mot de la fumée & des exhalaisons qui s'élèvent des Corps, ainsi que de la force avec laquelle la Terre simple, tirée de la Suye, s'approche de l'Aimant, il ajoute. „ Or la fumée, les exhalaisons ne „ sont pas reçues en entier par d'autres Corps, mais la „ plus grande partie s'en disperse par toute l'Atmosphère, „ y entraîne le Fer avec elle, & le dépose en son lieu : ce qui „ est tellement vrai, que, quelque part que l'on recueille „ cette

ployé un appareil préférable de beaucoup à celui, dont d'autres Physiciens ont fait usage.

§. 15. L'ÉLECTRICITÉ agit donc sur tous les Corps quelconques (§. 8.) : le Magnétisme sur un seul : & quand même on découvrirait par la suite des Corps différens du Fer, qui éprouveraient quelque action de l'Aimant, il n'en est pas moins certain qu'il en existe beaucoup, actuellement bien connus, sur lesquels

„ cette poussière qui s'attache peu à peu à nos Meubles ,
 „ on trouve en l'examinant selon notre Méthode sur l'Eau
 „ ou sur le Mercure , qu'elle est toute attirable par l'Aimant.”
 Cet article éclaircit ce que M. BRUGMANS avoit dit deux
 ans auparavant dans un Journal hollandois ; [*Hedendaagsche*
Vaderlandsche Letter-oeffeningen , 1775 , *Mengelwerk* p. 237.]
 parlant §. 9. de la grande attraction que l'Aimant exerce
 sur la Terre tirée du *Quinquina* , il disoit. „ Il n'y a donc
 „ pas de Terre , qui , tout le reste étant égal , contienne
 „ autant de particules ferrugineuses que celle-ci , s'il est
 „ vrai , comme je le suppose jusqu'ici , qu'il n'y ait que le Fer
 „ seul qui agit sur l'Aimant.” Il est clair que ce n'étoit
 là qu'une restriction dictée par la prudence : car en finis-
 sant ce petit Mémoire l'Auteur ajoutoit. „ En attendant
 „ je ne veux pas citer ces expériences pour prouver qu'il
 „ y ait quelque autre Corps que le Fer , qui soit attiré
 „ par l'Aimant , car j'ai de nouvelles expériences en
 „ main , qui prouvent évidemment qu'il ne faut que très-
 „ peu de Fer pour rendre magnétique une grande masse ,
 „ qui ne l'est pas d'elle-même. N. d. T.]

quels l'Aimant n'a aucune prise. De ce nombre font, selon M. BRUGMANS lui-même (*a*), quelques Terres, les Corps formés d'Argile, les Cristaux sans couleur & transparens, la Craye blanche, le Spath, le Gypse, qui ne font pas même attirés après avoir été exposés à un Feu violent, au contraire de ce qui a lieu pour les Cailloux: de plus, les Sables & les Cailloux, même lorsque mêlés ensemble ils coulent en Verre; le Marbre blanc, les Pierres précieuses diaphanes, les Diamans: pour ne pas en citer un plus grand nombre.

IL s'en faut donc de beaucoup qu'il y ait quelque Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme, eu égard au nombre de Corps sur lesquels ces deux Forces agissent: il y a plutôt entr'elles une différence, qui n'est rien moins que légère (*b*). — Mais, pour en ju-
re-

(*a*) A l'endroit cité p. 27, p. 74, p. 75, p. 87, p. 101.

(*b*) [On a vu ci-dessus §. 1. note *b*, que cette différence a paru assez considérable à M. ÆPINUS, pour le porter à conclure que les Fluides électrique & magnétique sont doués de propriétés très-différentes, & qui ne sauroient se trouver à la fois dans le même sujet. Une différence aussi considérable, je serais tenté de dire une contrariété de nature aussi palpable, n'a cependant pas empêché ce Physicien d'établir entre les effets des deux Fluides l'Analogie la plus forte. M. le Comte DE LA

ger plus sûrement , examinons les différens états de ces Corps.

C H A P I T R E II.

De l'État dans lequel il faut que les Corps soient réduits , pour qu'ils éprouvent l'action du Magnétisme & de l'Électricité.

§. 16. IL est connu que le Fer parfait est attiré par l'Aimant , & que dès qu'il a une fois acquis la force magnétique, il agit en tout com-

CEPÈDE est encore du même sentiment à cet égard. Voici comme il s'exprime *Tome 2. p. 45. de son Essai.* „ De „ même que le Fluide électrique jouit d'une affinité iné- „ gale avec les différentes substances qui composent le „ Globe, de même le Fluide magnétique les attire iné- „ galement. Si ces deux Fluides se rapprochent si fort „ par leur manière générale d'agir sur les Corps, ils s'é- „ loignent plus que jamais dans les actions particulières qu'ils „ exercent sur chacun d'eux. ” M. DE LA CEPÈDE allègue en preuve le petit nombre de Corps qui éprouvent quelque action de la part du Fluide magnétique, savoir l'Aimant, le Fer, & la Platine. Nous aurons occasion de parler dans la suite de la manière dont M. DE LA CEPÈDE croit que le Fluide magnétique agit sur l'Aimant & sur le Fer. N. d. T.]

comme l'Aimant même. Mais il peut être réduit en différens états qui pourroient lui causer quelque changement par rapport à l'attraction magnétique : il convient donc d'examiner ces états, tant pour le Magnétisme que pour l'Électricité. Ces états me paroissent être ceux de *Poudre*, de *Sel*, de *Verre*, de *Chaux*, de *Minéral*.

I. La Poudre.

§. 17. ON fait que la limaille de Fer est entièrement attirée par l'Aimant : & que, lorsqu'elle est renfermée dans un tube, de façon à n'éprouver aucune agitation, elle reçoit la force magnétique, tout comme le Fer entièrement continu, quoique dans un degré plus foible (a). J'ai souvent repeté ces expériences, & j'ai donné plus d'une fois, par la méthode de la double touche, une force magnétique très-distincte & qui avoit des poles constants, à de la limaille de Fer renfermée dans un tube de Verre. La pulverisation ne change donc en rien le Fer par rapport à l'Aimant.

VOYONS ce qui a lieu pour l'Aimant même.

M. L E-

(a) DÉCHALES *Mundus Mathematicus*, 2. Ed. Tom. 2. p. 487. De *Magnete*, Lib. I. *Exp. Ord. IV. Exp. II.* MUSCHENBROEK, *Dissertatio de Magnete*, Exp. 71. p. 123.

M. LEMERY a placé un Aimant au foyer d'un Verre ardent, & il a trouvé que la poudre de cet Aimant, quoique privée par cette calcination de la force attractive, étoit cependant attirée par un barreau magnétique: mais elle n'attiroit plus l'Aiguille (*b*).

M. MUSSCHENBROEK a trouvé, que l'Aimant réduit en poudre est entièrement attiré par un autre Aimant: qu'il agit sur l'Aiguille, mais seulement comme de la limaille de Fer, sans distinction de Poles (*c*).

ENFIN M. MARCEL a prouvé, que de petits morceaux d'Aimant conservent leurs forces & leurs poles, mais que l'Aimant réduit en poudre n'a plus la force d'attirer comme auparavant; & cela dit-il, „ parceque toutes „ les particules se trouvent pêle mêle; con- „ fusion dont il résulte, que beaucoup de po- „ les ennemis sont tournés du même côté, ce „ qui diminue beaucoup la force, & fait que „ cet-

(*b*) *Mém. de l'Acad.* 1706. p. 131, 132. NB. Je n'ai pas répété cette expérience: mais toutes les fois qu'on ne trouve pas un pareil avertissement, quand je citerai les Expériences d'autrui, on doit sousentendre que je les ai souvent répétées, & que je suis sûr de leur certitude par mes propres yeux.

(*c*) *Dissertatio de Magnete.* p. 76.

22 cette poudre ne peut plus agir comme un Ai-
22 mant (d). ”

§. 18. IL résulte, ce me semble, de ces observations, que le Fer n'est absolument pas changé par la pulvérisation; & que l'Aimant ne l'est qu'accidentellement, parce que les poles des particules ne se trouvent pas dans une situation convenable. Il s'y joint encore une autre cause: c'est que la force seroit affoiblie & même reduite à rien, quand même les poles amis seroient tous placés de même coté. Car, supposons qu'on ait partagé un Aimant en mille parties, & que chaque partie conserve un millième de la force entière ou totale, ce qui n'est pas improbable, puisque M. WHISTON a trouvé que les forces des Aimans sont à peu près en raison des diamètres (a): il en resultera, puisque ces Aimans sont tous très-petits, que la distance MC [Fig. 1.] sera à peu près égale à NC; & conséquemment, que le pole N agira à peu près

(d) Voyez sa belle Dissertation, inserée dans un bon Recueil hollandois, dont le titre est *Uitgeleezte Verhandelingen*, Tome I. p. 261 seqq.

(a) Voyez MUSSCHENBROEK, *Dissertatio de Magnete*; Exp. 80. p. 135. [M. WHISTON dit avoir trouvé cette Regle par plusieurs expériences. Voyez son *Traité Longitude found by dipping Needle* p. 12. N. d. T.]

près avec la même force que le pole M, & qu'il en détruira l'action : au lieu que, si l'on a un plus grand Aimant *ab*, la différence entre les actions de parties *ak* & *kb* fera sensible, & par conséquent l'effet de la première fera plus forte que celui de la seconde, & il en resultera une véritable action. Ajoutons enfin, que les particules qui composent la poudre d'Aimant, n'ont chacune qu'une très-petite force : d'où il résulte, que si on les présente à un Aimant ou à une Aiguille, ils reçoivent d'abord le genre de force que cet Aimant ou que cette Aiguille tâchent de leur donner : de la même manière que du Fer, présenté à un Aimant ou à une Aiguille, ne les attire & n'en est attiré, que parce qu'il en reçoit la force magnétique, comme M. BRUGMANS l'a prouvé en détail (*b*). Les effets, qui ont lieu dans la pulvérisation de l'Aimant, ne dépendent donc pas d'un changement vrai : & ils n'ont lieu, pour ainsi dire, qu'accidentellement.

§. 19. VOILA qui suffit pour l'Aimant : examinons ce qu'il faut penser de la pulvérisation des Corps électriques. J'examinerai séparé-

(*b*) *Tentamina de Materia Magnetica*, Franq. 1765. 410.
[Prop. 7, p. 57 seqq. N. d. T.]

rément les Corps *idioélectriques* ou *coercitifs*, & les Corps *anélectriques* ou *conducteurs*.

LES Corps idioélectriques sont ceux qu'on rend électriques par le frottement : & ils sont plus au moins propres à l'expérience de Leide, selon qu'ils sont des idioélectriques plus ou moins parfaits : c'est ce que les Physiciens, & surtout M. WILKE (a), ont prouvé par un grand nombre d'expériences : & comme cette manière d'examiner si un Corps est idioélectrique, est très commode, plus commode au moins que celle qui consiste à rendre les Corps électriques par le frottement, je m'en suis principalement servi dans mes expériences ; soit que j'aie repeté celles M. WILKE ; soit que j'en aie fait de nouvelles.

SI donc un Corps, armé comme la bouteille de Leide, ou le carreau de M. BEVIS, donne une commotion, il sera *idioélectrique* : si non, il sera *conducteur*, ou du moins idioélectrique dans un degré très-foible : je dis dans un degré très-foible : parce qu'il faut quelquefois une lame très-épaisse & très-grande pour découvrir cette *Idioélectricité*.

M. WILKE a trouvé qu'une lame de Verre
pul-

(a) Mémoires de l'Acad. de Suede. Tome XX. p. 241 seqq. de la Trad. Allemande.

pulvérisé, épaisse d'un pouce, longue de quatre pieds, & large de trois pieds, ne transmet qu'une commotion foible : & qu'elle n'en transmet pas du tout si elle est moins épaisse. La même chose a lieu pour le Soufre. On fait cependant que le Verre & le Soufre entiers sont à juste titre mis au rang des meilleurs *coercitifs* que nous connoissions.

§. 20. J'ai très-souvent repeté ces Expériences de M. WILKE de la façon suivante.

EXPÉRIENCE I. J'ai couvert de Verre pulvérisé une plaque de Fer blanc, de façon qu'il en resultât un gateau épais d'un pouce, long d'un pied, & large de huit pouces. J'ai placé au-dessus une autre lame de Fer blanc en guise d'armure (a) : on n'éprouvoit aucune commotion, & même cette poudre paroissoit être un conducteur.

EXPÉRIENCE II. Soupçonnant que cet état de conducteur provenoit de l'humidité qui pouvoit se trouver dans ce Verre pulvérisé, j'ai chauffé cette poudre dans un creuset, & je l'ai
exa-

(a) [On sent bien qu'il y avoit une chaîne qui pendoit du Conducteur de la Machine sur cette armure supérieure, & qu'ensuite on tâchoit de charger ce gateau, qui représente un carreau du Docteur BEVIS, ou de M. FRANKLIN. C'est ce qu'il faut toujours sousentendre, quoique cela ne soit pas exprimé dans le Texte. N. d. T.]

examiné de nouveau: elle paroissoit approcher en quelque sorte d'une légère *idioélectricité*: car les fils de l'Électromètre placé sur le conducteur de la machine se dressaient, quoiqu'il y pendit une chaîne du conducteur sur la lame: mais dès qu'on arrêtoit le mouvement du plateau, les fils de l'électromètre retomboient.

EXPÉRIENCE III. J'ai pris une bouteille armée que j'ai remplie de ce Verre pulvérisé au lieu de limaille de métal: procédant du reste comme de coutume, j'ai trouvé que cette bouteille s'étoit parfaitement chargée, preuve que cette poudre approchoit de très près d'être un Corps conducteur.

EXPÉRIENCE IV. J'ai repeté la première expérience avec des fleurs de Soufre: on ne sentoit aucune commotion: mais il paroissoit cependant y avoir un léger degré d'*idioélectricité*.

EXPÉRIENCE V. J'ai repeté de la même façon la troisième expérience: on sentoit à peine la commotion: mais ayant vuïd prudemment la bouteille, comme s'il s'agissoit d'en faire l'analyse, selon la methode de M. FRANKLIN, j'ai trouvé que les surfaces de l'armure étoient chargées, & les ayant touchées à la fois, j'ai senti une commotion (b).

§. 21.

(b) M. MARAT dit dans ses *Recherches sur l'Électricité* p.

§. 21. LES Corps idioélectriques sont donc changés par la pulvérisation : le degré de leur pouvoir coërcitif diminue, & ils se rapprochent des Corps conducteurs. Ceci me paroît assez analogue à ce que nous avons dit ci-dessus (§. 17, 18.) de la poudre d'Aimant, & de la limaille de Fer, qui est moins fortement attirée, & qui reçoit moins de force que le Fer entier.

NOUS avons dit par quelle raison ces Phénomènes ont lieu pour le Fer & pour l'Aimant : examinons maintenant ce qu'il faut penser de la pulvérisation des Corps idioélectriques : mais pour cet effet il faut être instruit avant tout de ce qui se passe dans la commotion même. Les Physiciens en ont donné des explications très-différentes, & conséquemment, ce qui me paroîtroit probable ou certain, n'auroit peut-être qu'une très légère probabilité aux yeux d'autrui. Si cependant nous voulons établir de ce chef quelque Analogie entre l'Élec-

79. Note 1. „ Le Dr. PRIESTLEY prétend que le soufre & le Verre pulvérisés sont déferens : ce que nous venons de dire prouveroit le contraire, si l'expérience ne l'eût démontré. ” Je ne me suis pas appercu que ce fait fut prouvé par les raisonnemens de ce Physicien, & j'ignore quelle est l'expérience démonstrative à laquelle il en appelle : je suis sûr de ce que j'ai vu dans les miennes, & je ne doute pas de celles de M. WILKE. N. d. T.]

lectricité & le Magnétisme, ou penser qu'il y a de la différence entre ces Forces à cet égard, il est nécessaire de s'affurer si cette diminution d'idioélectricité est accidentelle, ou si elle dépend d'un vrai changement qui arrive à ces Corps.

§. 22. SI l'on considère que la commotion n'a pas lieu lorsqu'on employe un Verre trop épais, comme aussi s'il se trouve la moindre fêlure dans le Verre, même une fêlure imperceptible (*a*), qu'elle est au contraire d'autant plus

(*a*) [M. MARAT regarde aussi ce fait comme un axiome en Électricité & il propose un remède très-simple de remettre une bouteille fêlée en état de donner la commotion : c'est d'enlever la doublure au dehors à deux ou trois doigts autour de la fêlure. (*Recherches* p. 57.) Je ne fais si ce remède seroit efficace dans tous les cas : mes observations me portent à en douter. Le remède de M. WILSON me paroît devoir être plus efficace ; & les Expériences que l'Auteur indique y donnent le degré de confiance nécessaire. Le voici. Il faut enlever la doublure extérieure de la partie fêlée, chauffer celle-ci, & y appliquer une couche de cire à cacheter, plus épaisse que le Verre même. On recouvre cette cire, & la partie de la bouteille qui y avoisine, d'un mélange de 4 parties de cire ordinaire, d'une partie de résine, d'une de Thérébentine, avec un peu d'huile d'Olive : on a étendu ce mélange sur un morceau de soie huilée ; & on applique cette soie sur la bouteille comme une emplâtre.

M.

plus forte que le Verre est plus mince, ne fera-t-on pas conduit à penser, qu'il faut, pour exciter la commotion, que le Fluide électrique se meuve avec quelque difficulté, mais non avec une difficulté extrême, dans le Verre on dans tout autre Corps idioélectrique quelconque, & qu'il ne doit pas passer librement par ces mêmes Corps? Et si cela est, ne faudra-t-il pas établir, que la pulvérisation d'un Corps idioélectrique donne occasion au Fluide électrique de se mouvoir plus facilement à travers des pores de ce Corps, & avec une trop grande facilité, pour que la commotion puisse avoir lieu, ou pour qu'elle soit aussi forte que si le Corps étoit entier? Si cette explication ne s'éloigne pas entièrement du vrai, il s'en suivra encore, que ce n'est qu'*accidentellement* que la commotion est plus foible dans les Corps

M. WILSON dit que les Bouteilles sont si parfaitement rétablies de cette façon, que quand elles viennent à se briser dans la suite par de fréquentes charges, comme il l'a vu, cela n'arrive que dans des endroits différens de la première fêlure. v. *An account of the Experiments made at Pantheon*, & ce petit traité, inferé d'abord dans le 68. Volume des *Philosophical Transactions*, a été reimprimée séparément avec des additions, du nombre desquelles est l'article dont nous parlons : v. *Monthly Review*, August 1779, p. 154, dont je me suis servi. N. d. T.]

Corps idioélectriques pulvérisés, ou qu'on ne la sent pas : & par conséquent que la pulvérisation cause tout aussi peu aux Corps idioélectriques, qu'au Fer ou à l'Aimant, quelque changement essentiel, & que toute la différence qu'on remarque dans les effets n'est qu'accidentelle. Mais il est évident qu'on ne fauroit en conclure aucune Analogie.

§. 23. PASSONS aux Corps *anélectriques* ou *Conducteurs*. Il y en a de différens genres. Tout le monde fait que les métaux pulvérisés sont d'aussi bons conducteurs que les métaux entiers (a) : mais les Terres, les Argilles sont aussi des conducteurs : mais, M. DE LAVAL (b) a trouvé que ces Terres pulvérisées ne sont plus Conducteurs : qu'elles sont, au contraire, changées en Corps idioélectriques. J'ai fait

(a) [M. MARAT dit (p. 79. de ses *recherches* &c.) que les Métaux réduits en limaille sont beaucoup moins déferens. Je ne connois aucune Expérience qui le démontre, & M. MARAT n'en cite pas. D'ailleurs je me fondois en écrivant cet article sur les expériences très-directes & très-expresses de M. DE LAVAL qui a trouvé que les métaux réduits en limaille, ou en poudre, même les plus fines, conduisent l'Électricité aussi bien qu'avant la pulvérisation. *Philos. Transac.* Vol. LI. p. 86. N. d. T.]

(b) *Philosoph. Transact.* Vol. LI. p. 86.

fait moi-même sur ce sujet les expériences suivantes, que j'ai souvent répétées.

EXPÉRIENCE VI. J'ai pris de cette espèce d'argile dont on fait la poterie ordinaire: je m'en suis fait faire un cylindre bien cuit, d'un pied de long, & d'un pouce de diamètre: c'étoit un très bon Conducteur (c).

EXPÉRIENCE VII. J'ai ensuite fait réduire en poudre une grande quantité de cette même argile. J'en ai rempli un tube de baromètre, ouvert par les deux bouts & long d'un pied. J'ai introduit dans chaque bout un fil de Laiton assez gros: je l'y ai enfoncé d'un pouce, & j'ai fermé les ouvertures avec du liège enduit de cire. J'ai isolé le tube: j'ai fait communiquer un des fils avec le conducteur de la machine électrique, au moyen d'une chaîne. J'ai successivement posé sur l'autre fil un électro-

(c) Je ne prétends pas faire entendre par-là que ce cylindre d'argile doive être placé au rang des meilleurs Conducteurs, & de pair avec les métaux: je n'ai pas fait mes expériences sous ce point de vue; & même l'étincelle qu'on tiroit de ce Conducteur, différoit beaucoup, pour la vivacité, la couleur, le bruit qui l'accompagnait, & l'impression qu'elle faisoit sur la peau, de celle qu'on tiroit du conducteur de la machine. J'ai seulement voulu dire, que ce cylindre conduit le Fluide électrique facilement & bien. N. d. T.]

tromètre: j'y ai suspendu des sonnettes; je lui ai présenté des Corps fort légers, mais je ne me suis aperçu d'aucune Électricité: preuve qu'elle ne passe pas par l'argile réduite en poudre, & que cette poudre d'argile est devenu un Corps coercitif (*d*).

EXPÉRIENCE VIII. J'ai répété la première Expérience avec une lame d'argile (*e*). J'ai senti la commotion; mais il faut que l'argile soit chaude: autrement elle boit facilement l'humidité & se rapproche des Corps conducteurs (*f*).

M. DE

(*d*) [On pourroit croire d'après ce qui a été dit §. 8. note *c*, que l'effet dont il est question dans cette expérience, ne dépend que de la petite quantité d'argile qu'on a employée, quoique le tube dont je me suis servi eut 11 pouces & demi de longueur, & 5 lignes & demi de diamètre. Mais je me suis servi aussi d'un cylindre d'argile, aussi long que celui de l'Expérience sixième, & dont le diamètre n'étoit que de 5 lignes & demie. Il étoit un bon conducteur, ce qui détruit le soupçon dont nous venons de parler. N. d. T.]

(*e*) [Bien entendu que cette lame étoit composée d'argile pulvérisée: le seul titre de *répétition de l'Expérience première*, l'indique suffisamment. N. d. T.]

(*f*) M. BERTHOLON a prouvé que les Terres argileuses, & alcalines, bien séchées ne sont pas des Conducteurs: car si elles font parties du circuit électrique, la commotion de la Bouteille de Leide ne passe pas au travers, au contraire de ce qui arrive quand elles sont

M. DE LAVAL pense que la même chose a lieu pour tous les Corps conducteurs, qu'on peut réduire en poudre dans un mortier.

§. 24. IL est prouvé parce que nous venons de dire, qu'il y a des Corps conducteurs, sur lesquels l'Électricité n'agit pas de la même manière, lorsqu'ils sont entiers que lorsqu'ils sont réduits en poudre : au lieu que la Force magnétique agit toujours de la même façon sur le Fer. Or, ce changement d'Électricité ne paroit pas être accidentel dans ce cas : car, si nous disons que les Corps conducteurs sont ceux à travers lesquels le Fluide électrique passe très-facilement, & que les coercitifs, au contraire, sont ceux par lesquels il passe difficilement, il faudra conclure que ce Fluide passe plus facilement par l'Argile entière, que par l'Argile réduite en poudre, quoique les poudres contiennent des interstices plus considérables. Mais nous avons vu ci-dessus (§. 20.) que le Verre & le Soufre sont changés en conducteurs par la pulvérisation. Il y a donc quelque cause particulière, peu connue jusqu'à présent, qui agit dans ce cas : & à cet égard il y

font humides. *Journal de Physique*, Fevr. 1777. Tome IX.
p. 119.

a de la différence entre l'Électricité & le Magnétisme: mais nous aurons occasion de revenir sur ce sujet (§. 72.)

II. Le Sel.

§. 25. On réduit le Fer en Sel en le dissolvant dans différens menstrues: nous avons donc à considérer ici les différentes dissolutions du Fer, les Vitriols, & leurs préparations.

M. M. LEMERY & MUSSCHENBROEK ont fait un grand nombre d'expériences sur ce sujet, en présentant les Corps qu'ils vouloient examiner, ou à un Aimant ou à une Aiguille aimantée très-mobile: ils ont mesuré le *Magnétisme* (a) de ces Corps par leur adhésion à l'Aimant, ou par le mouvement qu'ils caufoient à l'Aiguille: & ils ont conclu, que ces Corps ne contenoient aucun Magnétisme, lorsque leur adhérence à l'Aimant ou leur action sur l'Aiguille étoient nulles. Il m'a paru nécessaire de faire observer ceci en deux mots, parce que M. BRUGMANS a beaucoup étendu la masse de nos connoissances sur ce sujet, au moyen

(a) Je me sers de cette expression pour abrégé. J'entends par-là que les Corps peuvent être attirés par l'Aimant, & sont en état d'éprouver de la part de l'Aimant une action quelconque.

yen de sa nouvelle methode. Cette methode revient à ceci. On fait nager sur de l'Eau pure, ou, ce qui vaut mieux encore, sur du Mercure extrêmement purifié, les Corps qu'on veut examiner, soit seuls, soit appliqués sur un petit morceau de papier. On approche un fort barreau aimanté de ces Corps ainsi nageans: ils en sont sensiblement attirés, même quelquefois lorsque les methodes ordinaires n'offrent aucun signe d'attraction: ce qui est cause que M. BRUGMANS a souvent observé une attraction très-sensible de Sels martiaux dans des cas, où selon d'autres Physiciens, tout Magnétisme a disparu entièrement.

§. 26. VOICI en peu de mots à quoi se réduit ce que les Physiciens ont découvert sur ce sujet: savoir que le Fer est d'autant moins fortement attiré par l'Aimant, qu'il est plus enveloppé de matières salines, & qu'il leur est plus intimement uni, quoique M. BRUGMANS n'ait pu parvenir à les dépouiller entièrement de tout Magnétisme (a). Si l'on verse de l'esprit de Nitre sur du Fer, qui agit sur une Aiguille

ai.

(a) *Magnetismus*, p. 32. & plusieurs suivantes.

(b) MUSSCHENBROEK, *Dissertatio de Magnete*, p. 125. Exp. 72.

aimantée (*b*), l'action de ce Fer diminue de plus en plus : mais cette solution, même parfaite, est attirée par l'Aimant, en employant la methode de M. BRUGMANS. Le Vitriol est attiré mais foiblement (*c*) : le Colcotar l'est un peu plus que le Vitriol calciné : or le Fer y est moins enveloppé de Sel. Si l'on traite le Colcotar à un grand Feu, il se change en une masse noire, à peu près dénuée de Sels, & qui est très fortement attirée par l'Aimant (*d*). Si l'on verse de l'esprit de Nitre sur cette masse, il se forme à sa surface une poudre blanche, un peu grasse, qui étant sechée est fortement attirée par l'Aimant. Or cette matiere est plus pure, & peut-être est ce celle, qui fait que le Fer est attiré par l'Aimant.

§. 27. LA Force magnétique du Fer est donc beaucoup diminuée quand on réduit le Fer en Sel : au lieu qu'elle est d'autant plus forte que le Fer est mieux privé de particules huileuses, salines, sulfureuses : aussi les scories qui s'élancent du Fer quand on le forge, sont-elles puis-
fam-

(*c*) MUSSCHENBROEK & BRUGMANS aux endroits cités.

(*d*) MUSSCHENBROEK l. c. p. 125. LEMERY *Mém. de l'Acad.* 1706. p. 121.

samment attirées par l'Aimant. Le Magnétisme du Fer est aussi beaucoup augmenté quand l'acide s'en détache: nous parlons ici d'une union intime de Fer & de Sel, & non d'une simple enveloppe de croute saline qui n'attaque pas le Fer même. M. GUETTARD a cependant décrit une methode d'impregner le Fer de Sel, de façon que le Fer reste attirable par l'Aimant, même par la methode ordinaire: mais cette opération est trop longue pour être décrite ici (a).

§. 28. LE Magnétisme du Fer est donc diminué par les matieres salines: mais autant qu'il est connu jusqu'ici, il n'est pas entièrement détruit. Ce changement semble donc n'être pas essentiel, mais bien plutôt accidentel: je serois même porté à me ranger du sentiment de M. BRUGMANS, qui pense que cet affoiblissement de Magnétisme provient „ non-seulement de ce que le Fer est réduit par l'action „ de l'acide, en particules d'une subtilité „ étonnante, mais encore de ce que chacune „ d'elles est enveloppée d'une matiere étrangère, composée d'Acide & de Phlogistique, „ qui

(a) [*Mémoires sur différentes parties des Sciences & des Arts*,
Tome II. *Observ. de Chymie* IV. p. 52. N. d. T.]

„ qui y adhère, & qu'elle doit entraîner avec
 „ foi dès qu'elle se meut: que par conséquent
 „ la Force magnétique est diminuée par l'acide,
 „ non comme acide, mais en tant que c'est un
 „ menstrue du Fer: que tout autre Fluide pro-
 „ duiroit le même effet, pourvû qu'il fut en
 „ état de reduire le Fer à une pareille ténuité
 „ de particules, & d'y adhérer ensuite, pour
 „ que le volume de la poudre, rassemblée de
 „ cette façon, soit de plusieurs fois plus grand
 „ que le volume du Fer employé (a).”

§. 29. Si nous considérons a présent l'Élec-
 tricité, nous trouverons que le changement que
 les Sels produisent sur les métaux est bien plus
 considérable: car d'excellens Physiciens, M.
 M. FRANKLIN (a), MUSSCHEN-
 BROEK (b), SIGAUD DE LA FOND (c),
 rangent avec raison les Sels au nombre des
 Corps idioélectriques. Les Métaux, Corps con-
 duc-

(a) A l'endroit cité p. 48, 51.

(a) *Expériences*, Tome II. p. 7, §. 87. de l'Édition fran-
 coise. [C'est dans l'original, ou dans la traduction alle-
 mande, la Lettre IV. §. 9. N. d. T.]

(b) *Introd. ad Phil. Natur.* Tome I. §. 824.

(c) *Traité d'Électricité* p. 12. [Cela se trouve repeté
 p. 21. du *Précis Historique des Phénomènes électriques*, publié
 en 1781. N. d. T.]

ducteurs, deviennent donc *coercitifs*, lorsqu'ils sont changés en Sels, mais nous aurons occasion de revenir sur ce sujet (§. 74.) (d).

III.

(d) [On voit qu'en attribuant cette propriété aux Sels, j'ai suivi de grands Maîtres: j'aurois encore pu ajouter que M. DU FAY avoit déjà trouvé que l'Alun & le Sucre Candi deviennent électriques quand on les frotte après les avoir chauffés. (*Mém. de l'Acad.* 1733. p. 79.) Que M. HERBERT, qui a fait des expériences très exactes sur ce sujet, & qui les a décrites dans le détail nécessaire pour en faire juger, a trouvé que le Fluide électrique ne passe pas du tout *les cristaux secs de toutes sortes de Sels*: (*Theor. Electr.* p. 6.). Enfin que le P. BECCARIA a trouvé que la commotion ne passe pas par l'Alun, le Sel de roche, le Vitriol bleu, le Vitriol verd. (*Dell' Electric. artific.* §. 617.) J'ai donc été étonné de voir que M. CAVALLO, dans son *Excellent Traité d'Électricité*, publié en Anglois en 1777. & dont on a donné en 1780. une bonne Traduction hollandaise, enrichie d'additions de l'Auteur, place (Part. I. Ch. 2. p. 15. de la Trad.) la plupart des substances salines parmi les Conducteurs, immédiatement au dessous de la Glace & de la Neige, & au dessus des Pierres. Il ajoute que les Sels métalliques sont les meilleurs Conducteurs des substances salines. M. MARAT (*Recherch.* p. 68.) place aussi le Salpêtre, le Sel ammoniac, l'Alun de roche, le Vitriol, parmi les Corps déferens. Les Sels peuvent sans doute devenir conducteurs à raison du principe aqueux & de l'humidité qu'ils contiennent; il faut donc faire les Expériences avec des Sels bien séchés. M. DU FAY a très-

bien

III. *Le Verre.*

§. 30. ON peut, par différentes opérations, enduire le Fer d'une espèce de Verre, de façon qu'à en juger par l'extérieur, il ne paroît plus être un métal, & qu'il n'éprouve plus la même action de la part des acides, que lorsqu'il est sous forme métallique: mais alors même il ne cesse pas d'être attirable par l'Aimant.

LE Corps qui, sans doute, tient le premier rang parmi ceux dont il est actuellement question, est le Sable de Virginie ou des Indes, quoiqu'on en trouve aussi sur plusieurs autres côtes, & près des volcans. M. M. MOULEN & MUSSCHENBROEK ont fait beaucoup d'expériences pour en découvrir la nature, mais inutilement (a). Chaque grain de ce Sable est en-

bien senti les difficultés de ce genre qu'il y a dans ces Expériences, & il en averti. Si les Expériences de M. M. CAVALLO & MARAT étoient certaines, & faites avec toutes les précautions requises, il faudroit modifier la conclusion que j'ai enoncée dans le Texte. Mais les expériences que j'ai citées pour l'appuyer me paroissent décisives. Je n'ai pu en faire moi-même un assez grand nombre pour leur ajouter quelque poids: mais celles que j'ai faites les confirment.

(a) Les expériences de M. MOULEN se trouvent dans les *Philosoph. Transact.* No. 197. p. 624. M. MUSSCHENBROEK les repeta, les confirma, & en ajouta de nouvelles.

enduit d'une croute de Verre, & toute la masse est très-promptement attirée par l'Aimant, si l'on en excepte quelques grains de Sable ordinaire qui s'y trouvent quelquefois mêlés. J'ai fait quelques Expériences sur ce Sable, & j'en possède de différens endroits. Mais, M. LEHMANN a démontré que ce Sable contient du Fer, & il en a composé de pareil artificiellement, semblable en tout au naturel (*b*). Il a pris une partie de mine de Fer; trois parties d'alcali fossile de Sel marin, & deux parties de charbon fossile brulé. Il a mis ce mélange dans un creuset, & l'a placé pendant deux heures dans un fourneau à vent pour le fondre : il a ensuite pulvérisé cette masse, & il a obtenu un véritable Sable magnétique.

§. 31. ON rapporte au même genre de Corps
la

velles en 1728. dans sa *Dissertation sur l'Aimant* p. 127. seqq. ; il revint sur ce sujet en 1734. dans les *Philosoph. Transf.* No. 432. Vol. 38. p. 297. M. M. PUTTERFIELD & GEOFFROY ont fait aussi quelques expériences sur le Sable magnétique qui se trouve en différens endroits de l'Italie : celles du premier se trouvent dans les *Phil. Transf.* No. 244. p. 336. ; & celles du second dans les *Mém. de l'Acad.* pour 1701. p. 16, 17. N. d. T.]

(*b*) *Mémoires de la Société de Haarlem*, Tome XI. Part. I. p. 337.

la matière que les volcans vomissent, & qu'on nomme *Lave* : c'est une espece de Verre : elle est cependant fortement attirée par l'Aimant, selon l'expérience que M. C A D E T en a faite (a).

LA vitrification ne change donc pas le Magnétisme du Fer.

POUR ce qui est de l'Électricité, 'on fait que tous les Verres, même ceux qui contiennent du métal, sont des Corps idioélectriques de

(a) *Nova Acta. Physico. Med. Accid. Natur. Curios.* Tome III. Je n'ai pas repeté cette Expérience. [Elle est cependant confirmée par les Observations de M. l'Abbé GIRAUD SOULAVIE, qui a découvert que le basalte possède la propriété de devenir Aimant : que cette espece de lave doit cette qualité à la position de la colonne relative aux Poles du Monde : & que la chute même d'une colonne basaltique du haut de sa carrière dans la riviere inférieure, change les poles d'attraction de ce nouvel Aimant. Ceci prouve que la polarité y est peu fixe, & aussi peu qu'elle l'est dans le Fer même, dont on peut renverser les poles à volonté en changeant la situation du barreau, comme nous aurons occasion de le faire voir plus amplement dans la suite de ce Mémoire.

M. l'Abbé GIRAUD-SOULAVIE avoit déjà observé que la force magnétique d'une colonne basaltique est très-foible ; celle sur laquelle il a fait des expériences, attiroit à peine une legere raclure de Fer, quoiqu'elle fut du poids de plus de quarante quintaux.

Voyez les Commentaires sur les Oeuvres de M. HAMILTON. Note IV. p. 303.

de la meilleure espece. Un métal, Corps conducteur, mêlé à une terre vitrescible, aussi Conducteur, & fondu avec elle, produit donc un excellent Corps coercitif. Voilà un changement très-remarquable, pendant que le Fer n'éprouve par cette opération aucun changement eû égard au Magnétisme.

IV. *Les Chaux.*

§. 32. A Y A N T parlé des Sels martiaux dans un assez grand détail, je n'aurai que peu de chose à dire sur les Chaux: je comprends sous ce nom les différens précipités du Fer hors de ses menstrues, le Colcotar, le Saffran de Mars, la rouille contractée soit par l'eau soit par l'humidité. On trouve que le Magnétisme est beaucoup affoibli dans tous ces cas mais il n'est pas entièrement détruit, comme M. BRUGMANS l'a prouvé par un grand nombre d'expériences faites selon son élégante methode.

„ Je n'ai jamais, dit-il, pu porter les choses
„ au point, que la plus petite molécule de cet-
„ te poudre [de rouille], dont l'affinité avec
„ l'Aimant pouvoit paroître douteuse à d'au-
„ tres, se soustraiât à l'action de l'Aimant, étant
„ examinée sur l'Eau ou sur le Mercure (a).”

Il

(a) *Magnetismus*, p. 35. seqq. p. 57. p. 58.

Il faut furement attribuer cet affoiblissement de force à la même cause à laquelle nous avons attribué celui que les Sels produisent.

§. 33. P O U R ce qui est des Chaux métalliques, elles se trouvent être, par rapport à l'Électricité dans un état très-différent de celui des métaux même, qu'on fait être d'excellents Conducteurs: car elles sont des Corps idioélectriques, comme M. DE LAVAL l'a prouvé par beaucoup d'expériences (a) que j'ai repetées selon la Methode employée dans l'expérience septième (§. 23.) & j'ai eu le même succès. Il paroît donc y avoir derechef à cet égard une différence entre l'Électricité & le Magnétisme.

V. L'État de Mine.

§. 34. O N fait que les Métallurgistes divisent les Mines de Fer en deux classes, en *refractaires* & en *non-refractaires*. Les premières, qui sont de beaucoup les plus nombreuses, & qui contiennent des Mines très-riches, sont cel-

(a) *Philos. Transact.* Vol. LI. p. 84. [M. WATSON avoit déjà trouvé qu'une Bouteille remplie de Chaux de Plomb, de Litharge, de Minium, de Pierre infernale, de Fer rouillé, ne donne pas la commotion. *Phil. Trans.* Vol. XLV. p. 107.]

celles que l'Aimant n'attire pas, selon la méthode ordinaire, avant qu'elles aient été calcinées, soit avec addition, soit sans addition de Phlogistique : c'est un point que M. CRAMER a enseigné en détail (a). Les Mines non-refractaires, qui sont en très-petit nombre, & même fort rares, sont celles qui sont attirées par l'Aimant avant que d'avoir été calcinées. Entre cinquante espèces de Mines que l'Abbé CHAPPE a examinées en Sibérie, il n'en a trouvé qu'une seule de ce genre (b). M. ERHARD en a trouvé de pareilles en Silésie (c) : & M. DU HAMEL a montré à l'Académie Royale des Sciences de Paris une Mine de Fer, en forme de poudre noire, qui étoit facilement attirée par l'Aimant (d).

§. 35. M. M. HENCKEL, CRAMER, & d'autres Physiciens ont conclu de ces expériences,

(a) *Elementa Docimasiae*, Tome I. p. 266. seqq. [C'est par une inadvertance que le nom de M. HENCKEL & la citation de sa *Pyritologie* se trouvent ici dans l'original Latin au lieu du nom de M. CRAMER & de la citation de ses *Elemens de Docimasiae*, dans lesquels cette matière est traitée avec beaucoup de clarté. N. d. T.]

(b) *Voyage en Sibérie*, Tome I. Part. II. p. 606.

(c) *Nouveaux Mém. de l'Acad. de Berlin*, Tome II.

(d) *Histoire de l'Acad. Royale des Sciences*, 1745. p. 47.

ces, que le Fer n'est pas encore parfait dans les Mines refractaires : que le principe inflammable n'y est pas assez développé dans celles qu'on calcine sans y ajouter de Phlogistique : & qu'il ne se trouve pas dans celles, à la calcination desquelles on ajoute du Phlogistique, en assez grande abondance, pour que le Fer soit parfait, & sous forme métallique. Ils en ont enfin conclu, qu'il n'y a que le *Fer parfait*, qui soit attiré par l'Aimant.

§. 36. CE n'est pas ici le lieu d'examiner toutes les parties de ces conclusions. Il suffira pour notre but de remarquer, qu'il est certain par les expériences que M. BRUGMANS a faites suivant sa nouvelle méthode (a), que les Mines refractaires qu'il a examinées se sont trouvées obéir à l'action de l'Aimant avant leur cal-

(a) *Magnetismus*, p. 107. seqq. [M. INGENHOUSZ a trouvé en 1775, en employant la même méthode que M. BRUGMANS, que chaque particule des Mines de Fer granulées de Suède, qu'on range parmi les Mines refractaires, a deux poles ; & qu'un morceau de la Mine même devient un assez bon Aimant après avoir été touché par des barreaux aimantés. *Philos. Transf.* Vol. LXVI. p. 267. M. ÆPINUS a tenté cette Expérience sans succès sur l'Hématite ; mais un morceau d'une certaine Mine non-refractaire possédoit des poles magnétiques sans avoir été touché par l'Aimant. *Tentam.* §. 350-353. N. d. T.]

calcination, quoiqu'elles ne parussent pas être attirables par l'Aimant suivant la méthode ordinaire. Mais, ces expériences prouvent aussi que le Magnétisme du Fer est d'autant plus fort, que le Fer contient plus de Phlogistique (b). On en peut conclure avec certitude, que le Fer, réduit à l'état de Mine, est moins fortement

(b) *Magnetismus* p. 54. [Cet article exige un mot d'éclaircissement, parce que la manière dont je m'exprime pourroit faire croire, que c'est M. BRUGMANS lui-même, qui tire de ses Expériences la conclusion que j'énonce dans le Texte, touchant l'influence du Phlogistique sur le Magnétisme du Fer: on se tromperoit à cet égard: car M. BRUGMANS en conclut plutôt, que l'absence même du phlogistique, ou du moins, une diminution très-considérable de cet élément, n'empêche pas le Fer d'être attiré par l'Aimant, p. 54. Je n'examinerai pas si ces Expériences ne pourroient pas servir en partie à confirmer la seule chose que j'avance dans le Texte, savoir qu'une plus grande abondance & un développement plus parfait, une liaison plus intime du Phlogistique avec la base du Fer, rend ce métal plus attirable par l'Aimant; C'est aussi tout ce que j'avois en vue dans le Texte, ne pensant alors qu'à la calcination des mines réfractaires, qui les rend très-attirables par l'Aimant de peu qu'elles l'étoient auparavant. Il m'a paru nécessaire d'avertir le Lecteur de ne pas attribuer à M. BRUGMANS une conclusion, qui n'est pas la sienne, mais qu'une inexactitude dans la manière de m'exprimer pourroit lui faire croire telle. N. d. T.]

ment attiré par l'Aimant, que lorsqu'il est mieux pourvu de Phlogistique, & dans un état plus parfait. Et qu'on ne dise pas que l'Aimant attire les mines de Fer plus fortement après leur calcination, parce que les matières phlogistiques qu'on a employées contenoient quelque Fer, qu'elles y ont déposé, fait dont M. BRUGMANS allègue un exemple (c) : car, outre que cette quantité seroit très-petite en comparaison de celle que contient une riche Mine, l'Hematite p. ex., on observe le même accroissement de Magnétisme, si l'on se sert du Phlogistique le plus pur, des rayons solaires rassemblés au foyer d'un Verre ardent : car les Chymistes de l'Académie Royale des Sciences de Paris ayant exposé en 1772 au foyer de la lentille de M. TSCHIRNHAUS une mine de Fer que l'Aimant n'attirait pas, ils ont trouvé qu'elle y est devenue attirable par l'Aimant (d). Peut-être

ce-

(c) *Magnetismus* p. 120.

(d) On trouve ces Expériences dans un Recueil hollandois intitulé : *Natuurkundige Verhandelingen*, Tome III. p. 612. [On trouve dans le *Dictionnaire de Chymie* de M. MACQUER, Tome IV, *Article Verre ardent*, un détail de toutes les expériences faites aux foyer de la prodigieuse lentille de M. TRUDAINE, & de celle de M. TSCHIRNHAUS. La mine de Fer blanche Spathique de Bischofsweller en

bas-

cependant qu'il y a, indépendamment du Phlogistique, quelque autre Principe dispersé dans l'Atmosphère, qui concourt à la production de ces Phénomènes; car cet accroissement de Magnétisme dans les Mines n'a pas lieu quand on les calcine dans des vaisseaux clos, au contraire de ce qui a lieu quand on opère à l'air libre, comme il est prouvé par les expériences de M. DE BUFFON (e) : ce qui paroitra

basse Alsace, du *Safran de Mars*, de l'*Ochre des nouvelles Eaux de Passy*, la *Mine de Fer cristallisée & chatoyante de l'Ile d'Elbe*, & toutes les autres mines, chaux de Fer, & ochres, ainsi que la pierre hématite, l'émeril, & autres matières ferrugineuses, se sont toutes fondues en parties noires, cassantes, & attirables par l'Aimant, soit qu'elles le fussent ou ne fussent pas avant la fonte, tant sur des supports de charbon, que sur ceux de pierre, ou de terre. p. 178, 179. N. d. T.]

(e) *Supplement à l'Hist. Naturelle*, Tom. III. p. 55. Ed. in 8vo. [Une faute d'impression, ou peut-être de Copiste, a rendu cet article inintelligible dans l'original latin: il y a ,, Forte tamen praeter Phlogiston adhuc aliud principium in aere libero volitans, vase ustulatis, locum non habet, secus ac fit si vase aperto ustulentur." Il auroit du y avoir ,, Forte tamen praeter Phlogiston adhuc aliud principium, in aere libero volitans, ad haec phaenomena producenda concurrat: nam hoc magnetismi incrementum in mineris vase clauso ustulatis locum non habet &c." On a oublié ce qui est ici en caractères italiques. N. d. T.]

roitra plus probable encore, si l'on fait attention aux belles expériences de M. LAVOISIER sur l'augmentation de poids qui a lieu dans la calcination des métaux (f).

§. 37. VOICI donc quel est le changement que le Fer éprouve par rapport au Magnétisme, lorsqu'il se trouve réduit à l'état de Mine: c'est qu'il n'est susceptible de Magnétisme qu'en un degré beaucoup plus foible, & qu'il est besoin, ou de l'addition d'une certaine substance, ou du développement d'une substance qui y préexiste déjà, ou des deux causes à la fois, pour qu'il devienne propre à acquérir un Magnétisme plus considérable.

§. 38. LES métaux peuvent être électrisés par communication: il en est de même des Mines métalliques. M. NOLLET a électrisé
pen-

(f) On trouve le détail de ces Expériences dans les *Mém. de l'Acad.* 1775, p. 520. Il est, je crois, hors de doute que cette augmentation de poids provient de la quantité d'air déphlogistiqué que les Métaux absorbent quand on les réduit en chaux; mais cette absorption n'empêche pas la perte du Phlogistique, & je ne trouve rien dans les expériences faites sur ce sujet, qui prouve que celle-ci n'a pas lieu. Mais il seroit déplacé d'entrer ici dans quelque détail sur ce sujet. N. d. T.]

pendant longtems un Aimant par communication, & j'ai souvent repeté cette expérience. Les Mines paroissent pourtant être des Conducteurs moins bons que les métaux même; ce qui est vraisemblablement dû aux parties étrangères qui s'y trouvent mêlées, & qui font de mauvais Conducteurs. Mais, ce qui est important, on dit que M. GADD a trouvé (a), que presque tous les Fosfiles, tels qu'on les tire du sein de la Terre, possèdent une Électricité originelle, qu'ils donnent des signes d'Électricité sans avoir été préalablement frottés ou chauffés, & que l'Aimant occupe le premier rang entre ces fosfiles. Mais, n'ayant pas été à même de faire ces expériences, & n'ayant pu me procurer le traité de M. GADD *De originaria corporum electricitate*, je ne ferois rien dire de plus sur ce chef d'analogie ou de différence entre l'Électricité & le Magnétisme.

(a) *Traité de Météorologie* du P. COTTE p. 26.

* *

*
—

CHAPITRE III.

Conclusions générales.

§. 39. CONCLUSIONS de tout ce qui a été dit ci-dessus :

1°. QUE l'Électricité agit sur *tous les Corps* qu'on a examinés & que le Magnétisme n'agit que sur l'*Aimant* & le *Fer* seuls (§. 15.)

2°. QUE l'action du Magnétisme est la même sur le Fer entier que sur le Fer réduit en poudre (§. 17.) : que ce n'est qu'accidentellement qu'elle est affoiblie dans ce dernier cas, (§. 18.) : que les Corps Coercitifs deviennent Conducteurs par la pulvérisation (§. 19—22.) quoique peut-être ce ne soit aussi qu'accidentellement (§. 22.) : que les Conducteurs au contraire deviennent coercitifs par la pulvérisation, & qu'il s'y fait un changement qui paroît être un changement vrai (§. 23, 24.)

3°. QUE le Fer enveloppé de Sel (§. 25—28.) ou réduit en chaux (§. 31.) éprouve une action plus foible de la part de l'Aimant ; mais que les Corps conducteurs sont changés par les mêmes opérations en Corps d'une nature différente, savoir en Coercitifs (§. 29—33.)

com-

comme cela leur arrive aussi s'ils sont transformés en Verre (§. 31.) au lieu que le Fer vitrifié est fortement attiré par l'Aimant (§. 30.)

§. 40. Ces différences pourroient paroître assez grandes pour en conclure que l'Électricité est différente du Magnétisme (a). Mais, si l'on suppose que ces forces dépendent de Fluides, & que ces Fluides, sans être les mêmes, sont cependant analogues, ces différences ne suffissent certainement pas. Il s'agit donc d'examiner si, dans cette supposition, ces Fluides agissent suivant les mêmes loix. Si cela avoit lieu, ces Fluides auroient certainement une Analogie très-remarquable, & l'on seroit en droit de demander si ces Fluides ont quelques propriétés semblables, & s'ils sont des modifications d'un seul & même Fluide. Il faut donc rechercher quelles sont les Loix suivant lesquelles ces Fluides agissent.

(a) [Voyez ce qui a été dit ci-dessus dans la Note b du §. 15. C. d. T.]

* *

*

SECTION III.

DE LA COMPARAISON DU FER ET DE L'AIMANT AUX CORPS ÉLEC- TRIQUES CONDUCTEURS ET COERCITIFS.

§. 41. LA seconde Question que nous nous sommes proposé d'examiner est, *s'il faut établir, d'après M. CIGNA, que le Fer est un Conducteur du Fluide magnétique, comme les métaux & d'autres Corps sont Conducteurs du Fluide électrique: ou s'il faut plutôt penser avec M. ÆPINUS, que le Fer & l'Aimant doivent être comparés aux Corps idioélectriques?*

LE seul énoncé de cette question fait voir, ou combien les expériences sont trompeuses, ou combien les conclusions en ont été mal déduites, ou combien d'incertitudes il y reste encore dans cette matière, puisque deux célèbres Physiciens ont employé, pour établir de l'Analogie entre l'Aimant & l'Électricité, deux propositions contradictoires, qui servent de baze à leurs Systèmes: car l'un d'eux com-

pare

pare le Fer aux Corps idioélectriques, & l'autre le compare aux Corps conducteurs (a).

§. 42. VOICI l'ordre que je me propose de suivre, pour développer comme il faut les fon-

(a) [Nous aurons plus d'une fois occasion de faire la même remarque dans la suite de ce discours. Le sujet même de ce §. m'oblige de la faire encore. M. CIGNA établit que le Fer est un Conducteur du Fluide magnétique, parce qu'il croit que ce Fluide traverse le Fer, qu'il agit sur lui. M. ÆPINUS établit aussi que le Fer attire le Fluide magnétique, & que celui-ci n'a aucune action sur les autres Corps. Tous les Physiciens se sont ce me semble accordés sur ce point, qui leur a paru un fait d'Expérience. Cependant M. DE LA CEPÈDE s'est cru autorisé à conclure tout le contraire de l'expérience même; selon lui, l'Aimant, le Fer, & la Platine, sont les seuls Corps qui n'aient guères d'affinité avec le Fluide magnétique: ils ne l'attirent, & n'en sont attirés que peu ou point: tous les autres Corps de la Nature ont une grande affinité avec ce Fluide: ils en sont les Conducteurs: ce Fluide les pénètre très facilement. [*Essai sur l'Électr.* p. 46. seqq. Tom. II.] Si cet ouvrage de M. DE LA CEPÈDE avoit paru avant la composition du mien, il auroit fallu faire une nouvelle Section pour examiner si les Corps non-ferrugineux peuvent être nommés Conducteurs du Fluide magnétique, & s'il est vrai que le Fer n'a aucune affinité avec lui. Je me flatte cependant que ce que je dirai dans le cours de ce Mémoire mettra les lecteurs à même de juger de ces deux points, sur lesquels je n'hésite pas un moment à admettre la négative. N. d. T.]

fondemens de ces Systèmes, & en mieux examiner les principes.

1°. JE rechercherai d'abord en quels sens les Corps peuvent être nommés *Conducteurs* ou *Coercitifs* du Fluide électrique.

2°. J'EXAMINERAI en second lieu les expériences par lesquelles M. CIGNA a cru démontrer que le Fer est un Conducteur du Fluide magnétique, ou qu'il en est l'éponge comme le pense M. BRUGMANS.

3°. JE supposerai en troisième lieu, que le Fer est un Conducteur du Fluide magnétique, & je rechercherai s'il conduit le Fluide magnétique selon les mêmes loix, suivant lesquelles les Corps conducteurs conduisent le Fluide électrique.

4°. J'EXAMINERAI enfin le sentiment de M. ÆPINUS, qu'il faut comparer le Fer aux Corps idioélectriques.

* *

*

CHA-

CHAPITRE I.

Réflexions préliminaires sur les Corps Conducteurs & Coercitifs.

§. 43. ON fait en fait d'Électricité 1°. que les Corps ne donnent aucun signe d'Électricité, à moins d'être placés sur d'autres Corps qu'on nomme *idioélectriques*: or ceux-ci sont ceux qui deviennent électriques par frottement. 2°. Que c'est au moyen des Corps qui ne deviennent pas électriques par frottement, que l'Électricité peut-être soustraite de Corps actuellement électriques, soutenus par des Corps idioélectriques, ou comme l'on dit *isolés*: de sorte qu'on peut *conduire* ou *transporter* l'Électricité à une distance quelconque: c'est à cause de cela qu'on nomme ces Corps des *Conducteurs*. 3°. Qu'on détruit, ou qu'on diminue l'Électricité des Corps isolés, en les touchant par des Corps conducteurs.

§. 44. ON peut tirer de ces Phénomènes les corollaires suivans, qui ne dépendent d'aucune hypothèse.

1°. QUE les Corps *coercitifs* sont ceux,
dans

dans lesquels on peut exciter l'Électricité par le frottement seul, peut-être cependant aussi par la chaleur (*a*), & qui sont en même tems tels, que les Corps qu'on leur applique ne perdent pas l'Électricité qu'ils possèdent, qui empêchent par conséquent que le Fluide électrique ne s'en écoule, ne se disperse. L'idée d'un Corps *coercitif* renferme nécessairement ces deux idées.

2°. IL suit delà en second lieu, que les Corps *conducteurs* sont ceux, qui n'ont pas d'Électricité à moins qu'ils ne la reçoivent; qui diminuent l'Électricité des Corps *coercitifs* actuellement électriques qu'ils touchent, & qui deviennent eux mêmes électriques par là (*b*), c. a. d. qui re-

(*a*) [V. ce qui a été dit ci-dessus dans la note (*a*) du §. 8. N. d. T.]

(*b*) [Je prie que l'on veuille faire attention aux expressions. Dire, qu'un Corps Conducteur, qui touche un Corps isolé actuellement électrique, diminue l'Électricité de celui-ci, & devient électrique lui-même, s'il est isolé, c'est, si je ne me trompe, *articuler un fait*, & même un fait constant. Dire, que ce Corps soutire le Fluide du premier Corps, & que c'est *par là* qu'il devient électrique, & que l'Électricité diminue, *ce n'est pas articuler un fait*, mais *tirer une conclusion du fait*. Dire, que le Corps Conducteur qui vient à toucher un Corps électrisé, réduit à l'état naturel le Fluide de celui-ci, que l'Électrification y avoit accumulé, ou diminué; & que le Fluide même de ce Conducteur vient à perdre par là son état

reçoivent le Fluide électrique, le transportent
autre part, & s'en chargent, au moins *quant
à l'apparence* : je dis *quant à l'apparence*, parce
que les partisans du Systême de M. FRANK-
LIN sont d'opinion que les Corps coercitifs
contiennent toujours la même quantité de
Fluide électrique : mais que, dès qu'ils de-
viennent électriques, ce Fluide s'accumule
dans une de leurs parties, & diminue dans l'au-
tre (c). Voici donc au moins à quoi se re-
duit

état naturel, & devient électrique, ce *n'est pas articuler
un fait*, mais, *tirer une conclusion du fait*. J'ai tâché d'ex-
poser les faits, mais les conclusions qu'on en a déduites
sont aussi différentes que les différens sentimens des Au-
teurs. Il me semble cependant qu'on s'exprime d'une
manière très-impropre, en nommant le Fer Conducteur
du Fluide magnétique, si on n'entend pas par là, que le
Fer *soutire réellement* ce Fluide, l'accepte, le fait passer à
travers sa propre substance, & le conduit, du Corps dont
il le soutire, ailleurs. N. d. T.]

(c) *Tentamen Theoria Electr. & Magnetismi: Introd., &
Cap. I.* [Voyez aussi ces mêmes Principes développés
dans le Mémoire de M. STEIGLEHNER.

C'est à dessein que je me suis exprimé dans le texte,
comme s'il ne s'agissoit que du Carreau de BEVIS, ou
de la Bouteille de Leïde, ou de tout Corps qui acquiert
à la fois les deux Électricités ; parce que c'est le cas dont
les partisans de l'Analogie entre l'Électricité & le Magné-
tisme tirent le plus grand parti : aussi M. ÆPINUS avoue-
t-il que le Magnétisme ne fournit aucun Phénomène ana-
lo-

duira l'action des Corps conducteurs dans ce Système : c'est qu'ils retabliront l'équilibre du Fluide électrique qui se trouvoit détruit, & que derechef ils distribueront ce Fluide par tout également. Si l'on veut donc reduire tous les Phénomènes au Système de M. FRANKLIN, qu'on substitue cette idée, quand je dirai que les Corps se chargent du Fluide électrique (*d*).

3°. COM-

logue à ceux qui sont propres aux Corps conducteurs : & c'est pour cette raison qu'il a cru n'en devoir rien dire dans sa *Theorie* (l. c. §. 5. p. 14. §. 3. p. 11.) Ces Phénomènes étoient pourtant ce me semble assez importants pour mériter un examen suivi ; & quelle est la force d'une Analogie qu'on n'établit qu'en écartant à dessein les Phénomènes qui ne sont pas analogues, & qui exigeroient une autre *Theorie* ? M. DE LA CEPÈDE avoue aussi (Tomre II. p. 46.) que les Conducteurs isolés offrent des Phénomènes, qui ne sont pas parfaitement semblables à ceux des Bouteilles de Leide, des carreaux magiques, & des disques de Verre qui ne sont frottés que d'un côté, & qui sont précisément les analogues des Aimans, du Fer, & de la Platine. Car, du reste il est certain que les cas dans lesquels les Corps électriques ne possèdent qu'un seul genre d'Électricité, la positive, ou la négative, sont de beaucoup les plus nombreux, au lieu qu'il n'y a aucun cas dans lequel un Corps magnétique n'est doué que d'une seule sorte de Magnétisme, c. a. d. d'un seul Pole, comme nous le prouverons ci-après, §. 195. seqq. N. d. T.]

(*d*) [Quoique M. APINUS admette le Système de M.

3°. COMME les Corps conducteurs acquièrent l'Électricité, il s'ensuit 3°. qu'il ne faudroit y avoir de pareils Corps, sans qu'il y ait des Corps coercitifs actuellement électriques, & qui conservent leur Électricité jusqu'à un certain point: sans cela nous ne saurions apercevoir s'il y a de l'Électricité ou non.

CES trois propositions sont ce me semble très-certaines, & indépendantes de tout Système.

§. 45. LORSQUE nous établissons une comparaison entre l'Électricité & le Magnétisme, & que nous nommons le Fer un *Con-*
duc-

FRANKLIN dans ses points les plus essentiels, excepté l'immutabilité de la quantité naturelle de Fluide dans chaque Corps, il avoue cependant qu'il y a des cas dans lesquels le Fluide électrique est véritablement soutiré des Corps électrisés: voici comment il s'en exprime (*Tentam. p. 10. §. 1. 8.*) „ Il y a des Phénomènes électriques „ qui resultent d'un passage actuel de la matière électri- „ que d'un Corps dans un autre, lorsqu'il passe d'un „ Corps qui en contient une plus grande quantité dans „ un autre qui en a moins. De ce genre sont surtout „ les étincelles & les autres Phénomènes de la lumière „ électrique.” Le Corps dans lequel le Fluide passe paroît, dans ce cas, être un vrai Conducteur, dans le sens strict, au moins lorsqu'il s'agit de Corps anélectriques qui reçoivent le Fluide excédent d'un Coercitif. N. d. T.]

ducteur ou un *Coercitif*, il faut que nous fassions voir que le Fer repond réellement aux idées que nous venons de développer. C'est ce que nous allons examiner avec soin.

IL ne sera pas inutile d'observer préalablement, que les Corps peuvent être coercitifs ou conducteurs en différens degrés : qu'un même Corps peut être quelquefois coercitif jusqu'à un certain point, & en même tems conducteur jusqu'à tel autre degré : comme p. ex. lorsque le Fluide électrique y peut passer en quelque sorte, mais difficilement. L'Huile est de ce nombre : c'est un Corps conducteur : elle est cependant en quelque sorte *coercitive*, puisqu'elle peut donner la *commotion* selon les expériences de M. WILKE (a). Nous avons vu ci-dessus (§. 20, 23.) que la même chose a lieu pour le Verre pulvérisé, les fleurs de soufre, & l'argille.

(a) *Mém. de l'Acad. de Suède*, Tome XX. p. 261. §. 24.
de la trad. Allemande.

CHAPITRE II.

*Examen de la Question, si l'on peut com-
parer le Fer aux Corps conducteurs
du Fluide électrique.*

§. 46. M. CIGNA appelle le Fer un *Con-
ducteur du Fluide magnétique*: & comme les
Corps électriques ne produisent aucun effet à
moins qu'ils ne soient isolés, & que l'Aimant
agit toujours, ce Physicien établit que *l'Ai-
mant est toujours isolé (a)*. L'Aimant est donc
per-

(a) *Miscellanea Taurinensia*, T. I. p. 43. §. 2. [J'ai
indiqué ici & le sentiment de M. CIGNA & la preuve
sur laquelle il l'appuye: j'ai à peu près copié ses expres-
sions. M. DE LA CEPÈDE a pris exactement le contre-
pied de ce Système: selon lui tous les Corps de la Na-
ture, excepté le Fer, l'Aimant, & la Platine, étant des
Corps conducteurs du Fluide magnétique, l'Aimant ou
les substances anémagnétiques ne fauroient jamais être
isolés. En effet dit-il (*Tom. II. p. 50.*) „ on pourra bien
„ entourer de Fer ou de Platine une substance quelcon-
„ que, mais comment reconnoitrons nous alors ses ef-
„ fets? Si nous ne faisons que la placer sur du Fer ou de
„ la Platine, sera-t-elle isolée en communiquant avec
„ l'Air, substance conductrice du Magnétisme? Si on la
„ ren-

perpétuellement entouré de Corps qui ne se chargent pas du Fluide magnétique, c. a. d. de Corps *coërcitifs*. Mais ces Corps sur lesquels l'Aimant est placé n'acquièrent aucune vertu magnétique & n'en peuvent jamais acquérir; au lieu que les Corps coërcitifs du Fluide électrique peuvent acquérir l'Électricité: ce n'est donc qu'imparfaitement qu'on peut comparer cet *isolement magnétique* à l'isolement électrique: il me paroît au moins en différer si fort qu'il ne fauroit y avoir qu'une grande différence entre les effets qui dépendent de l'un ou de l'autre (b).

D'AIL-

„ renferme dans le vuide, le fera-t-elle d'avantage? Le
 „ Vuide n'est-il pas perméable pour tous les Corps, &
 „ par conséquent pour tous les Fluides? ” Mais s'il est
 vrai que l'Aimant ne puisse être isolé, quoiqu'il agisse
 toujours, & qu'un Corps idioélectrique ne fauroit agir à
 moins qu'il ne soit isolé, il y a ce me semble une si
 grande différence entre les actions des deux Fluides,
 qu'elle seule suffiroit pour renverser toute analogie: d'ail-
 leurs il est difficile de concevoir, pourquoi l'Aimant ne
 perdrait rien de sa force s'il étoit toujours entouré de
 Corps conducteurs, c. a. d. de Corps qui agissent sur
 lui, pendant qu'un Corps électrique perd la sienne dès
 qu'un Conducteur le touche. N. d. T.]

(b) [L'isolement électrique paroît consister en ceci,
 1. Qu'en otant les Corps dans lesquels le Fluide électri-
 que pourroit entrer facilement, il empêche ce Fluide de
 for-

D'AILLEURS, si le Fer est conducteur du Fluide magnétique, il le soutire, ou de l'Aimant, ou du Fer aimanté, qu'on doit considérer ici comme des Corps coercitifs ou magnétiques par eux mêmes. Mais, si le Fer se charge du Fluide magnétique, s'il le soutire de l'Aimant, celui-ci ne doit-il pas s'affoiblir? Le contraire a pourtant lieu (c). Que ceux qui adoptent le Systême de M. FRANKLIN substituent à cette expression l'idée que nous avons proposée dans le Chapitre précédent (§. 44. 2°.).

§. 47.

sortir des Corps qui le contiennent: 2. Qu'il empêche plus efficacement le Fluide du Corps électrisé de se remettre en équilibre, & dans son état naturel. Or comme il n'y a d'autres Corps, que l'Aimant & le Fer qui agissent sur le Fluide magnétique, il est clair qu'il n'y a pas d'isolement magnétique proprement dit, si donc l'Aimant agit toujours, s'il conserve sa force sans être isolé, il faut que l'état qui le rend propre à agir soit plus stable que celui des Corps, même idioélectriques, électrisés: aussi M. ÆPINUS établit-il (sentiment que nous examinerons dans la suite §. 89. seqq.) que le Fluide magnétique se meut très-difficilement dans l'Aimant & plus difficilement que le Fluide électrique dans les meilleurs Corps coercitifs. N. d. T.]

(c) [Nous discuterons ce point plus amplement §. 184—191. N. d. T.]

§. 47. MAIS passons plutôt aux expériences. Il seroit trop long de rapporter toutes celles que M. M. CIGNA & BRUGMANS ont alleguées, pour prouver que le Fer est un *conducteur* ou une *éponge* du Fluide magnétique : je ne ferai mention que des principales, telles qu'on les trouve chez les Auteurs dont je viens de parler, & que j'ai souvent répétées. Je les réduirai à trois Classes.

LA première Classe contiendra les expériences, dans lesquelles on place le Fer entre l'Aimant & une Aiguille aimantée ; ou un Corps conducteur entre le Plateau de la Machine & le Corps sur lequel ce Plateau agit.

LA seconde Classe contiendra les expériences, dans lesquelles l'Aimant, ou les Corps électriques, sont posés sur des Corps conducteurs.

ENFIN la troisième Classe contiendra les expériences, dans lesquelles plusieurs Corps électriques ou magnétiques agissent à la fois.

AU RESTE les expériences magnétiques dont je vais parler, prises la plupart de M. M. CIGNA & BRUGMANS, ont déjà été faites par GILBERT, DESCHALES, MUSCHENBROEK, ce qu'il suffira d'observer une fois pour toutes.

I. Classe d'Expériences.

§. 48. *EXPÉR. IX.* Je place à la distance de quelques pieds du premier Conducteur de la machine électrique, un autre Conducteur, bien isolé, & muni d'un électromètre. Je tourne le Plateau de la machine, & le premier Conducteur n'agit pas sur le second. Je prends un fil de Laiton que je tiens par un manche de Verre : je l'applique aux deux Conducteurs à la fois, & je continue à tourner le Plateau. Le second Conducteur est électrisé sur le champ : les fils de l'électromètre se dressent : le carillon électrique sonne, &c. Nous en concluons que le fil de Laiton conduit, soutire, le Fluide électrique.

EXPÉR. X. Je place un fort Aimant à quelque distance d'une Aiguille aimantée, de façon qu'il n'agisse pas sur elle, ou qu'il la détourne du Méridien d'une quantité connue. J'applique à l'Aimant une barre de Fer que je place entre lui & l'Aiguille : l'Aiguille est agitée sur le champ (a).

M. CI^e

(a) CIGNA l. c. §. 4. BRUGMANS *Tentam. de Mær. Magn.* Exp. 4. p. 15, 16. [Cette expérience se trouve aussi chez DESCHALEs, *Mund. Mathem.* Tom. II. p. 289, Exp. 21. Ed. sec. N. d. T.]

M. CIGNA a conclu de cette expérience, que le Fer soutire, conduit, le Fluide magnétique : & M. BRUGMANS que le Fer en est l'éponge, puisqu'il transporte ce Fluide dans un lieu où il n'étoit pas, comme une éponge plongée dans l'eau la suce, & la transporte. (b).

CES

(b) [On verra dans la suite (§. 67.) combien il importe de faire attention aux expressions mêmes : cette raison m'engage à citer ici les paroles de l'Auteur. Voici la troisième proposition p. 12, en preuve de laquelle M. BRUGMANS allègue les expériences dont nous faisons mention dans ce Chapitre. „ Le Fer est comme une „ éponge par rapport au Fluide magnétique qui entoure le „ pole d'un Aimant, pour autant qu'il absorbe l'action de „ ce Fluide, qu'il la distribue par toute sa masse aussi long- „ tems qu'il touche le pole de l'Aimant, ou qu'il reste „ dans son atmosphère." Voici la conclusion que M. BRUGMANS tire (p. 16.) de sa quatrième Expérience, qui répond à notre dixième. „ Le Fluide magnétique „ dont la direction s'étend autour de chaque pole par „ des lignes courbes divergentes, est intercepté par le bar- „ reau de Fer, il en est un peu concentré, & son action se „ distribue sur le champ par toute la barre: il peut donc „ s'étendre plus loin, parvenir à l'Aiguille, & l'agiter." Voilà la conclusion déduite de l'expérience cinquième, laquelle, ainsi que la fixième, répond à notre onzième. „ Cette Expérience démontre évidemment, ce me semble, „ que le Fluide magnétique est attiré par le Fer, qu'il en „ suit la direction, & par conséquent qu'il est soutiré du „ Pole

Ces Physiciens concluent donc de ce que l'Aiguille est plus détournée de sa situation qu'elle ne l'étoit auparavant, que le Fer transporte le Fluide magnétique plus près de l'Aiguille.

§. 49. EXPÉR. XI. Je pose le barreau de Fer sur le pôle d'un Aimant, placé assez près de l'Aiguille pour qu'il en résulte un effet sensible. Je fais decrire un cercle au barreau: l'Aiguille retourne peu à peu à sa première situation: l'attraction de l'Aimant paroît du moins affoiblie, & l'Aiguille prend enfin à peu près la même situation qu'elle avoit, avant que l'Aimant eut été mis en place.

M. BRUGMANS en conclut, que le Fluide magnétique est attiré par le Fer, qu'il en suit la direction, & conséquemment qu'il est soutiré du pôle: il ne doute pas même „ que
„ tou-

„ Pole (ou entraîné loin du pôle, *abduci a Polo*,) lorsque
„ le Fer est incliné à l'Aimant, & qu'il est opposé à
„ l'Aiguille." Enfin M. BRUGMANS s'exprime ainsi à la
p. 19. „ De même qu'une Éponge transporte l'Eau par
„ toute sa masse & en quantité d'autant plus considérable
„ que son volume est plus grand, de même le Fer, qui
„ a le plus de masse ou de volume, paroît attirer &
„ soutirer (*abducere*) une plus grande quantité de Fluide
„ que le Fer d'un moindre volume." N. d. T.]

„ toute la force magnétique ne fut enlevée à
 „ une distance plus petite que celle d'un demi
 „ pied, si l'on pouvoit empêcher l'écoule-
 „ ment du Fluide magnétique par les cotés du
 „ barreau (a).”

EXPÉRIENCE XII. Je place un barreau entre l'Aimant & l'Aiguille, de façon qu'il soit perpendiculaire à l'Aimant : l'Aiguille tâche de revenir à la même situation qu'elle avoit avant qu'on eut placé l'Aimant : elle y revient même si le barreau est assez épais, ou si l'on en interpose un second, & un troisième, s'il en est besoin.

M. BRUGMANS conclut dérechef, que le Fer entraîne le Fluide magnétique par toute sa masse (b). M. LE MONNIER conclut, au contraire, de cette même expérience que le Fer empêche le passage de ce Fluide (c). Qu'il nous soit permis de faire observer encore à cette occasion, combien peu les expériences ont de

(a) *Tentamina* &c. p. 16, 17.

(b) Ibid. p. 19. [On trouve des expériences analogues dans le §. 180. de la Partie IV. des *Principes de Philosophie* de DESCARTES, & dans les *Tentamina Academiae Del Cimento*, P. II. p. 75. On peut aussi consulter les Expér. 18. & 27. de DESCHALES l. c. p. 480. & 489. N. d. T.]

(c) *Histoire de l'Acad. Roy. des Sciences*, 1733, p. 13.

de force, ou combien elles sont obscures, puisqu'elles conduisent deux Physiciens célèbres à des conclusions directement opposées.

§. 50. *P*ASSONS à l'examen des expériences de cette première Classe.

*O*N établit que le Fer est un Conducteur du Fluide magnétique, 1°. parce que, posé devant un Aimant, il fait qu'une Aiguille aimantée, sur laquelle cet Aimant n'agirait pas sans cet intermède, est détournée de sa situation: 2°. parce que l'action de l'Aimant est diminuée & quelquefois détruite dès que le Fer est posé dans une autre situation.

*Q*UAND je dis que le Fer conduit le Fluide magnétique, j'entends certainement ceci, qu'il prend ce Fluide de l'Aimant, qu'il le transfère par sa propre substance, & par conséquent qu'il le puise de l'Aimant: qu'ainsi ce Fluide est diminué dans l'Aimant: de même que si je touche un Corps électrisé & isolé avec un Corps conducteur, je diminue l'Électricité du premier, ou je la transporte vers un autre côté (a). Cela posé; le Fer conserve précisément

(a) [C'est le sentiment ordinaire, & qui paroît résulter immédiatement des Expériences: on a vu ci-dessus

ment ce qu'il absorbe, ou il en perd une partie. On ne sauroit en aucune façon soutenir la dernière alternative, puisqu'il n'y a aucun Corps, excepté le Fer & l'Aimant, qui agisse sur le Fluide magnétique (*b*): il n'y reste donc qu'à soutenir la première alternative: examinons ce point.

Si l'on suppose cette absorption, on peut sans doute expliquer en quelque sorte la dixième expérience (§. 48.), dans laquelle on augmente la sphère d'attraction par le barreau qu'on emploie: car celui-ci, se chargeant d'une certaine quantité de Fluide magnétique, il le rapproche de l'Aiguille, & conséquemment cette quantité agira avec plus de force; mais, une explication aussi vague me paroît bien éloignée

§. 44. note *d*, que M. *ÆPINUS* admet lui-même ce cas. D'ailleurs en examinant le point dont il s'agit, nous prenons les termes de Conducteur & de Coercitif dans le sens établi §. 44. N. d. T.]

(*b*) [Il n'en est donc aucun qui pût soutirer du Fer le Fluide que le Fer a soutiré de l'Aimant: le Fer ne sauroit donc rien perdre de ce qu'il a acquis. Les Partisans du Système de M. *DE LA CÉPÈDE* soutiendroient certainement la dernière alternative; mais ils nieroient en même tems l'absorption du Fluide magnétique par le Fer; & par conséquent cette discussion ne les regarde pas. N. d. T.]

gnée de celles qu'on exige en bonne Physique (c) : passons cependant la dessus : il n'y aura alors plus rien d'étonnant de ce que, en changeant la situation du barreau, qui étoit directe, l'attraction paroisse diminuer : car par ce changement on éloigne le barreau de l'Aiguille, avec le Fluide qu'il avoit absorbé.

§. 51. MAIS examinons avec plus de soin l'hypothèse que le Fer absorbe le Fluide magnétique : développons pour cet effet les corollaires qui en découlent nécessairement : car, si ces corollaires sont fausses, on sera assuré que
l'hy-

(c) [Elle seroit non-seulement vague, mais même erronée : car selon cette hypothèse le barreau distribue par toute sa masse, & d'un bout à l'autre, le Fluide qu'il absorbe (v. §. 48. note b.). Tous ses points contiennent donc le même Fluide, & devroient par conséquent avoir le même genre de force, quoique en degré inégal, si l'on suppose que la distribution du Fluide se fait irrégulièrement : Or, ceci est opposé aux faits : car, on fait que le barreau acquiert les deux poles, & par conséquent les deux genres de force. De plus, quel Fluide absorbe-t-il ? Celui qui se trouve dans le Pole que l'Aimant touche : cela est évident, & on l'avoue (v. note d §. 58.) Il acquerroit donc *partout* un pole boréal, s'il touche le pole boréal d'un Aimant : mais on fait au contraire qu'il acquiert un pole austral, à l'extrémité du contact. Voyez de plus le §. 59. N. d. T.

l'hypothèse elle même s'écarte de la vérité.
Voici quels sont ces corollaires.

1°. AUSSI longtems qu'il y a quelque reste de l'action originelle [de l'Aimant employé], tout le Fluide n'est pas absorbé, ou soutiré : ce qui en reste peut donc être absorbé de nouveau ; & devra l'être, au moins en partie, si l'on applique un barreau de Fer à l'Aimant.

2°. DEUX barreaux égaux, semblablement placés, absorberont la même quantité de Fluide.

3°. LE Fer en absorbera d'autant plus qu'il fera plus près de l'Aimant.

4°. LE Fer, placé dans une situation dans laquelle il absorbe le Fluide, doit nécessairement effectuer que l'Aimant, auquel il est appliqué, agisse avec moins de force, comme ayant perdu une partie de son Fluide : & il ne doit pas être cause que cet Aimant agisse avec la même force, ou avec plus de force (a).

5°. UN

(a) [Ceux même qui appliquent à l'Aimant la Théorie de M. FRANKLIN, comme M. M. APINUS & STEIGLEHNER, posent pour baze, que la grandeur de l'attraction ou de la repulsion magnétique est proportionnelle à la quantité de Fluide que l'Aimant contient : nous le verrons au §. 10. du Memoire de M. STEIGLEHNER, N. d. T.]

5°. UN barreau de Fer, qui absorbe une plus grande quantité de Fluide magnétique qu'un autre placé de la même façon, doit affoiblir d'avantage l'action de l'Aimant; puisqu'il reste à celui-ci alors moins de ce Fluide: & que c'est de la quantité de Fluide que l'attraction dépend (*b*).

6°. ENFIN, lorsque toute action sera détruite, c. a. d. lorsque l'Aiguille sera revenue à sa première situation, & par conséquent que tout le Fluide sera absorbé, l'Aimant ne pourra plus agir: car il n'agit qu'à raison du Fluide qu'il possède.

OR, tous ces corollaires, qui sont intimement liés au principe que le Fer est le *conducteur* du Fluide magnétique, s'écartent tellement de la vérité, qu'ils sont parfaitement opposés aux expériences les plus certaines. C'est ce que je vais prouver.

§. 52. EXPÉR. XIII. Je place l'Aimant M à une certaine distance de l'Aiguille AB [Fig. 2.]: il a détourné cette Aiguille de son Méridien NS sous un angle NCB, de 40 deg.
J'ai

(*b*) L'absorption du Fluide est, suivant M. BRUGMANS, proportionnelle à la masse du Fer. V. note *a* du §. 48, dernière citation. N. d. T.]

J'ai appliqué à l'Aimant un barreau de Fer Z, de façon qu'il lui étoit perpendiculaire, & qu'il ne couvroit que la moitié de sa largeur : l'Aiguille est retournée à 30 d. Cette action est donc à la précédente comme Tang. 30° : Tang. 40° = 577 : 839 = 0,69 : 1 (a). Il y a donc eu à peu près trois dixièmes parties du Fluide d'absorbées.

EXPÉR. XIV. Je place de l'autre coté un barreau Y, exactement égal au barreau Z, & situé de même. L'Aiguille n'est détournée que très peu ; au lieu que le barreau Y auroit du absorber trois dixièmes, tout comme le barreau Z, & qu'ainsi l'action restante auroit du être 0,38, ce qui revient à un angle NCB de 20° 50 min. Et même, en changeant tant soit peu la situation du barreau Y, il est facile de faire que la position de l'Aiguille ne change pas du tout.

(a) L'Aimant M. étoit placé dans l'Équateur magnétique O E. Les Forces, qui doivent être exprimées par les sinus des Angles, comme M. LAMBERT l'a démontré (*Mém. de Berlin*, Tom. XXII. p. 22.) & qui seroient

ici $\frac{\text{Sin. NCB}}{\text{Sin. ECB}}$, deviennent dans ce cas Tang. NCB. On

peut consulter ce que j'ai dit la dessus dans mes *Recherches sur les Aiguilles Aimantées*, Part. I. §. 19 & 341. *Mém. des Sav. étrangers*, T. VIII. & dans mes *Tentam. Theor. Mathem. de Phæn. Magnet.* §. 40. p. 41.

tout. Le premier corollaire, savoir qu'en appliquant un nouveau barreau il s'absorbe quelque chose des forces restantes, n'est donc pas conforme à la vérité: & le second, que deux barreaux placés de même [& égaux] absorbent la même quantité de Fluide, ne s'en éloigne pas moins. Passons au troisième.

§. 53. EXPÉR. XV. J'éloigne de l'Aimant le barreau Y, par un mouvement parallèle: l'Aiguille s'approche d'avantage du Méridien; c. a. d. que l'action de l'Aimant est de nouveau diminuée.

OR si l'on soutient, d'après M. M. CIGNA & BRUGMANS, que l'affoiblissement d'action dépend, dans ces expériences, de ce qu'une partie du Fluide magnétique est enlevée de l'Aimant [par le Fer qu'on emploie], il faudra soutenir aussi, qu'il y a dans cette expérience une plus grande quantité de Fluide enlevée, que lorsque le barreau Y touchoit l'Aimant: ce qui est contraire à l'énoncé du corollaire troisième, & à ce que la nature de l'absorption, ou d'une éponge exige.

MAIS comparons ces expériences entr'elles. On déduit l'augmentation d'action, qui a lieu dans la dixième Expérience (§. 48 & 50.) de ce que le Fer rapproche de l'Aiguille

la partie du Fluide qu'il a absorbée: On explique la diminution qui a lieu dans la troisième (§. 52.) & dans la quinzième expérience, par la même absorption, pendant que les barreaux sont aussi dans ces deux cas plus proches de l'Aiguille que l'Aimant, & qu'ainsi ils rapprochent aussi de l'Aiguille la quantité de Fluide qu'ils ont absorbée. Si donc il ne se fait ici qu'une simple absorption, ne devoit-il pas y avoir aussi dans ces expériences un accroissement d'action (*a*), au contraire de ce qui a lieu? Ces expériences ne sont-elles donc pas contradictoires dans l'hypothèse, que le Fer est un Conducteur du Fluide électrique? Il me le semble ainsi.

§. 54.

(*a*) [Elle devoit même être plus forte dans ces dernières Expériences que dans les autres, puisqu'elle y dépendroit de deux Elemens, qui concourroient tous deux à la rendre plus grande: 1. De ce que le barreau plus éloigné de l'Aimant, en soutireroit moins de Fluide, qu'ainsi il en resteroit d'avantage à l'Aimant, & par conséquent aussi plus de force (v. §. 51. notes *a* & *b*.) 2. De ce que le Fluide soutiré, bien loin d'être conduit ailleurs, feroit, au contraire, porté plus près de l'Aiguille, & devoit par conséquent attirer celle-ci, mais plus fortement, tout comme elle l'attiroit lorsqu'elle étoit dans le pôle de l'Aimant employé. N. d. T.]

§. 54. *Expér. XVI.* Je place un Aimant M à quelque distance de l'Aiguille AB, dans une direction parallèle au Méridien magnétique NS [*Fig. 3.*] L'Aiguille est détournée de sa situation. J'approche lentement un barreau de Fer F dans la direction de l'équateur magnétique : l'attraction de l'Aiguille diminue à mesure : c. a. d. que l'Aiguille se rapproche peu à peu du Méridien : mais dès qu'une petite partie, comme Fg, est parvenue au de là de l'Aimant, l'action augmente de beaucoup : l'Aiguille est attirée beaucoup plus fortement, de sorte que l'action devient quelque fois double ou triple. Cette petite partie, qui est entre l'Aimant & l'Aiguille, rapproche donc de l'Aiguille le Fluide qu'il a absorbé, tandis que l'autre partie en éloigne le Fluide [qu'elle contient,] & qu'avant qu'il touchât l'Aimant, tout le barreau en eut éloigné tout ce qu'il avoit absorbé. Mais il est évident, que cette petite partie ne sauroit produire un effet beaucoup plus fort que tout le reste du barreau.

IL suit évidemment de tout ceci que le troisième corollaire s'écarte du vrai.

§. 55. *Voici le quatrième corollaire.* Le

TOME I.

G

Fer

Fer placé dans une situation dans laquelle il absorbe le Fluide magnétique, effectue nécessairement que l'Aimant agit plus foiblement, & non qu'il agit avec une force égale ou plus grande. Mais c'est ce qui est contraire aux expériences.

EXPÉRIENCE XVII. Nous avons vu dans la douzième expérience (§. 49.), qu'un barreau de Fer, appliqué perpendiculairement à l'Aimant, est cause que l'action de celui-ci est diminuée, & par conséquent qu'il y a une partie du Fluide magnétique absorbée. Maintenant je place l'Aimant à une distance telle, qu'il retient l'Aiguille dans sa propre direction, mais que celle-ci se rapproche du Méridien pour peu qu'on augmente cette distance. Il ne se peut donc rien absorber du Fluide, pas la moindre quantité, que l'Aiguille ne se rapproche du Méridien. Ensuite je place un barreau de Fer perpendiculairement au pôle de l'Aimant, de façon que l'Aimant se trouve au milieu de la longueur de ce barreau : l'Aiguille reste immobile. Je pose de même un second, un troisième barreau, l'Aiguille reste encore immobile. Il devoit cependant y avoir beaucoup de Fluide d'absorbé, & par conséquent l'action devoit être diminuée, au contraire de
ce

ce qu'on observe. L'hypothèse de l'absorption n'a donc pas lieu (a).

EXPÉR. XVIII. J'éloigne tant soit peu l'Aimant, & j'attends que l'Aiguille se soit arrêtée. J'approche le barreau obliquement, & je choisis une situation telle que l'Aiguille se rapproche de l'Aimant : le contraire de l'absorption a donc encore lieu dans ce cas.

Le quatrième corollaire me paroît donc erroné. Passons au cinquième.

§. 56. EXPÉR. XIX. Je place entre l'Aiguille & l'Aimant un barreau qui touche l'Aimant : Il fait que l'Aiguille se rapproche de quelques degrés du Méridien. Au lieu du barreau

(a) [Qu'on ne dise pas que l'action ne sauroit être changée, puisque le Fluide absorbé est autant conduit à gauche qu'à droite dans le barreau ; qu'il agit par conséquent également des deux côtés & que ces actions contraires se détruisent ; car quoique cela feroit vrai, dans le cas d'une absorption & d'une distribution parfaitement uniformes, il resteroit toujours le second élément qui agit dans cette Expérience, savoir l'Aimant même : Or, la force de celui-ci est diminuée par la quantité de Fluide qui en a été soutirée par le barreau, & qui, comme nous venons de le dire, n'agit pas. L'action totale devroit donc être diminuée au contraire de ce qui a lieu N. d. T.]

reau j'applique à l'Aimant une lame très-mince : l'Aiguille recule beaucoup d'avantage. L'action est donc beaucoup plus diminuée (a).

EX P É R. XX. On prouve facilement, qu'en supposant l'absorption, cette lame absorbe moins que le barreau : car si on la pose devant un Aimant (b), & qu'on lui substitue ensuite un cube de Fer de même longueur, l'action est beaucoup plus forte dans ce second cas.

Le Corollaire cinquième, qui établit, que le Fer qui absorbe plus qu'un autre Fer, doit causer un plus grand affoiblissement d'action, lorsqu'il est placé de la même manière, que le premier, s'écarte donc aussi du vrai. Le sixième

(a) [Cette Expérience a déjà été faite par GILBERT (de *Magnete* p. 86.) DESCARTES en fait aussi mention dans ses *Principes* P. IV. §. 180. Celles des Physiciens de Florence sont encore plus exactes sur ce sujet. (*Tentam. Acad. Flor.* P. II. p. 75.) Au reste, on peut tellement proportionner dans cette expérience l'épaisseur de la lame, & la force de l'Aimant, que l'Aiguille, ou ne reçoive pas de mouvement, ou qu'elle se rapproche beaucoup de l'Aimant, ou même qu'en otant l'Aimant elle soit véritablement repoussée, c. a. d. qu'elle passe au de là du Méridien. Mais il seroit trop long de détailler ici toutes les circonstances de ces Expériences. N. d. T.]

(b) [C. a. d. dans le sens de sa longueur. N. d. T.]

me ne s'en écarte pas moins. Il établit que, lorsque toute action est détruite, c. a. d. lorsque tout Fluide est absorbé, l'Aimant ne doit plus produire aucun effet. Or, c'est ce qui est entièrement opposé à l'expérience.

EXPÉR. XXI. J'applique à l'Aimant un barreau, de façon que l'Aiguille revienne au Méridien, c. a. d. que toute action soit détruite. J'applique ensuite un autre barreau, à coté & en dessous du premier : celui-ci agit sur une seconde Aiguille ; & à peu près aussi fortement que si le premier barreau n'y étoit pas : car en otant celui-ci, l'action du second est à-peine affoiblie.

§. 57. TOUTS ces corollaires, qui sont inséparablement liés au principe, que le Fer est une éponge, ou un Conducteur, du Fluide magnétique, ne sont donc pas conformes à la vérité : d'où il suit que les expériences, que nous avons citées ci-dessus (§. 48, 49.), ne prouvent nullement que le Fer est un pareil Conducteur, mais qu'elles indiqueroient plutôt qu'il ne l'est pas.

POUR ce qui est de la véritable explication de ces expériences, je dirai simplement qu'elle n'est pas du tout difficile, pourvu qu'on s'y prenne mathématiquement, & qu'on parte de

ce principe, que le Fer, approché d'un Aimant, devient magnétique. Je n'ajouterai pas ici ces démonstrations; mais je les ai couché toutes par écrit, prêt à les offrir à l'illustre Académie, si elle les désire (a).

II. *Classe d'Expériences.*

§. 58. M. CIGNA fait la comparaison suivante. Le Conducteur d'une Machine électrique reçoit le Fluide du plateau, des coussins, & du bois dont la Machine est construite : il en reçoit donc d'autant plus, & par conséquent il produit des effets d'autant plus grands, que le plateau, les coussins, & le bois fournissent plus de Fluide. Mais, si on isole la machine, le Conducteur recevra certainement moins de Fluide, puisque les Corps idioélectriques n'en fournissent pas, à moins d'être frottés.

(a) [Si mes occupations & ma santé me le permettent, je compte publier quelque jour un Recueil de plusieurs Dissertations sur l'Aimant, dans lequel ces démonstrations & les Expériences, dont j'ai parlé, trouveront leur place. J'ai couché ces démonstrations par écrit, dès 1769. que j'en ai fait la matière des Leçons publiques que je donnois alors & je les ai confirmées en présence de mes Auditeurs par toutes les Expériences nécessaires. N. d. T.]

tés. M. LE ROY a trouvé en effet que les choses se passent ainsi en isolant parfaitement la Machine électrique (*a*), & j'ai souvent observé la même chose dans une autre Machine fort élégante. On peut même observer cet effet d'une manière fort simple dans une Machine ordinaire, en employant des coussins de foye au lieu des coussins ordinaires: à peine obtient on alors quelque Électricité en tournant le Plateau (*b*). Quand on se sert de la Machine de M. LE ROY, ou de quelqu'autre semblable, le Conducteur & le Plateau acquièrent une Électricité positive: le bois & les coussins de la Machine en acquièrent une négative.

Ceci posé, voici l'expérience que M. M. CIGNA (*c*) & BRUGMANS (*d*) ont faite.

EX-

(*a*) *Mém. de l'Acad.* 1753. p. 447. [Depuis ce tems M. LE ROY a inventé & décrit une autre Machine de ce genre, très-élégante & très-commode; *Mém. de l'Acad.* 1772. p. 499. N. d. T.]

(*b*) [C'est une expérience que j'ai réellement faite en 1774. Ce moyen me paroît plus commode que celui d'enduire les coussins d'une couche de Resine, de Soufre, ou de Cire, comme le propose M. MARAT, p. 114. de ses *Recherches* &c. N. d. T.]

(*c*) *Miscel. Taurin.* l. c. §. 33.

(*d*) *Tentam. de Mat. Magn.* p. 71. [Voici les paroles de l'Auteur. „ Puisque le barreau de Fer appliqué dans

ce

EXPÉR. XXII. Qu'un Aimant attire une Aiguille par son pole austral p. ex., qu'on pose un barreau de Fer sur l'autre pole, en ce cas sur le boréal: l'attraction en est augmentée sur le champ.

Ces Physiciens expliquent ainsi cette expérience: que le Fer absorbe la partie du Fluide qui s'arrête autour du pole boréal: or, dit M. BRUGMANS, ce Fluide étant enlevé, la force du pole austral augmente.

§. 59. QUOIQU'ON pût faire un grand nombre de remarques sur cette explication, je ne m'arrêterai qu'à une seule reflexion. Si le barreau absorbe le Fluide dont il est question, il le reçoit certainement. Il reçoit donc, en ce cas, le Fluide qui entoure le pole boréal de l'Aimant, & par conséquent il devroit acqué-

,, ce cas au Pole boréal de l'Aimant, diminue la force de
 ,, ce Pole, & même l'*absorbe* en grande partie, comme
 ,, nous l'avons démontré dans la troisième proposition,
 [V. cette proposition ci-dessus dans la note *b* du §. 48.]
 ,, il est assurément naturel de déduire de cette diminution
 ,, l'augmentation de force du pole opposé, c. a. d. de
 ,, l'austral; & qu'ainsi nous établissions que la force du
 ,, pole boréal, s'étend dans la région australe, & par
 ,, conséquent dans toute la sphère d'attraction de l'Ai-
 ,, mant." N. d. T.]

quérir un pôle boréal, au contraire de ce qui a lieu, car tout le monde fait qu'il acquiert un pôle austral (*a*). Cette explication est donc opposée à tout ce qu'on connoit de plus certain sur la communication des forces.

MAIS, on explique comme il faut l'effet dont il est question, en disant, qu'il se forme à l'extrémité du Fer appliqué à l'Aimant, un pôle austral, qui attire par conséquent l'Aiguille, & rend l'attraction totale plus forte. On verra par l'expérience suivante que les choses se passent réellement ainsi.

EXPÉR. XXIII. Si on employe au lieu du barreau de Fer un Aimant foible, dont le pôle austral soit tourné vers l'Aiguille, l'action sur celle-ci en sera augmentée. Or, on ne fauroit dire que le second Aimant absorbe le Fluide du premier; car, si cela étoit, le premier Aimant devroit également absorber le
Flui-

(*a*) V. note *c* du §. 50. Ces Reflexions sont particulièrement applicables, si l'on soutient que l'Aimant contient deux sortes de Fluide, dont l'un entoure le pôle boréal, & l'autre le pôle austral, système dont nous parlerons ci après §. 220. Mais elles subsistent toujours, quelque sentiment qu'on adopte sur la nature & le mouvement du Fluide magnétique. N. d. T.]

Fluide du second, & tout resteroit en équilibre (b).

§. 60. MAIS, supposons que l'explication que nous venons d'examiner soit bonne; on n'en fauroit, ce me semble, conclure aucune Analogie entre les Phénomènes électriques & les Phé-

(b) [Si l'on vouloit soutenir que l'Aimant le plus foible absorbe plus de Fluide du plus fort, que celui-ci n'en soutire du premier, il en resulteroit, que le pole austral de cet Aimant foible seroit affoibli à raison de la quantité de Fluide boreal qu'il soutire du pole boreal du premier Aimant, & par conséquent à raison de l'augmentation de l'action totale de ce premier Aimant sur l'Aiguille; & l'Equilibre subsisteroit. Mais cette supposition seroit absolument contraire aux faits: puisque le second Aimant, bien loin d'affoiblir le pole du premier auquel on l'applique, le renforce de beaucoup, & plus que le pole boreal, qui est le plus près de l'Aiguille, qui se trouve néanmoins aussi fortifié. C'est un fait qu'on ne sauroit revoquer en doute; M. BRUGMANS en convient, & s'en fait même une espèce d'objection, qu'il resout en disant „ qu'il lui a *consté* d'autre part que toute l'augmentation du pole austral [„ c'est celui qu'on employe ”] „ ne peut pas dépendre de là. ” J'ignore quelles preuves M. BRUGMANS avoit en vue, mais il me semble que l'augmentation totale dépend, & du renforcement de l'Aimant qu'on employe dès l'abord, & de ce qu'on en ajoute ensuite un second, qui agit dans le même sens, quoique à une plus grande distance. N. d. T.]

Phénomènes magnétiques : car , selon cette explication , l'action de l'Aimant est augmentée parce que le Corps conducteur absorbe une partie du Fluide , qui seroit nuisible à l'action : l'Aimant tiendrait ici la place d'un Corps idio-électrique , ou agissant par lui même : l'action seroit donc augmentée parce que le Corps conducteur absorberoit une partie du Fluide du Corps agissant par lui-même. Mais le cas est entièrement opposé dans l'expérience électrique dont nous avons parlé : car le Corps conducteur y augmente l'action du Corps électrique , non parce qu'il absorbe quelque chose , mais parce qu'il fournit continuellement de nouveau Fluide , & qu'il empêche par là même que les cousins &c. n'en foyent épuisés. Ces deux actions , bien loin d'indiquer quelque Analogie , me paroissent entièrement opposées l'une à l'autre.

III. *Classe d'Expériences.*

§. 61. PASSONS enfin au dernier genre d'expériences. Je commencerai par celles de l'Électricité (a).

EXPÉR. XXIV. Suspendez deux fils au
Con-

(a) CIGNA l. c. p. 55. §. 35.

Conducteur de la Machine : ils divergeront dès qu'on agite le Plateau.

EXPÉR. XXV. Si l'on approche le Conducteur plus près du Plateau, pour que l'Électricité devienne plus forte, les fils divergeront d'avantage.

EXPÉR. XXVI. Qu'on approche à quelque distance des fils un Corps conducteur : leur repulsion sera augmentée : mais si ce Corps touche les fils, ceux-ci s'y attachent.

IL y a des Phénomènes magnétiques qui paroissent à peu près semblables à ceux ci (b).

EX-

(b) CIGNA *ibid.* • Voyez quelques expériences analogues dans les *Tentamina* de M. BRUGMANS, p. 72. [L'Expérience de M. BRUGMANS est celle-ci : si l'on suspend une Aiguille à une des parties d'un barreau aimanté, p. ex. à la partie australe ; elle se trouvera plus ou moins inclinée, ou perpendiculaire, selon le point auquel elle est suspendue. Qu'on applique un barreau de Fer au pôle boréal : l'Aiguille change sur le champ de situation, & son extrémité inférieure s'éloigne du pôle boréal. Le même effet a lieu si l'on applique ce Fer au pôle austral de l'Aimant. La raison en est palpable. L'extrémité inférieure de l'Aiguille acquiert un pôle austral, qui est par conséquent repoussé par le pôle austral qu'acquiert l'extrémité du barreau de Fer appliquée au pôle boréal de l'Aimant : & il est attiré par le pôle boréal qu'acquiert la même extrémité du barreau, lorsqu'on l'applique au pôle austral de l'Aimant : or, ces deux forces opposées produisent

EXPÉR. XXVII. Suspendez deux Aiguilles à coudre au pôle d'un Aimant : ces Aiguilles divergeront. Cet effet a lieu, selon moi, parce que les deux extrémités des Aiguilles acquièrent les mêmes pôles, qui se repoussent (c).

EXPÉR. XXVIII. La repulsion augmente, si le Magnétisme devient plus fort par le secours d'un second Aimant. Mais ce Phénomène pourroit ne pas avoir lieu toujours : ce que nous ne saurions détailler ici.

CETTE repulsion diminue, si on applique un barreau de Fer au pôle même, auquel les Aiguilles sont suspendues. Elle augmente de-rechef si l'on applique le barreau au pôle opposé (d).

ON

sont successivement le même effet, parce qu'elles agissent en sens contraires. N. d. T.]

(c) [Cette Explication est fondée sur les faits les plus constans de la communication des forces. M. STEIGLEHNER employe la 24^{me} & la 27^{me} Expérience à prouver que les particules de chacun des Fluides électrique & magnétique se repoussent mutuellement. V. le §. 4. de son Mémoire. N. d. T.]

(d) [La raison en est palpable ; dans le premier cas, le barreau de Fer acquiert un pôle opposé à celui de l'Aimant qui agit : il diminue par conséquent les forces que les Aiguilles acquièrent, & leur repulsion. Dans le second cas, le barreau de Fer fait l'office d'un nouvel Aimant

ON explique le premier Phénomène en disant que le Fer absorbe le Fluide magnétique qui agit (*e*): & l'autre, en disant que le Fer absorbe le Fluide magnétique qui nuirait (*f*). Nous avons déjà touché (§. 59.) l'un & l'autre de ces points.

§. 62. EXPÉR. XXIX. Si l'on approche un barreau de Fer des extrémités des Aiguilles, leur repulsion augmente.

J'IGNO-

mant joint au premier par son pôle ami: il fortifie par conséquent ce premier Aimant, & les Aiguilles, acquérant par là plus de force, divergent d'avantage. L'effet du second cas est toujours moins sensible que celui du premier. N. d. T.]

(*e*) [C'est l'explication que M. CIGNA en donne: car il dit que le Magnétisme du Pôle qui agit est diminué par le Fer qu'on y applique, & il renvoie au §. 29. où il a parlé de l'absorption du Fluide magnétique. N. d. T.]

(*f*) [C'est l'explication que M. BRUGMANS donne de l'expérience dont nous avons parlé dans la note *b*: „ La „ quantité de Fluide magnétique du pôle boréal (c'est „ celui auquel on applique d'abord le Fer), laquelle cau- „ soit l'inclinaison de l'Aiguille, *étant diminuée*, cette in- „ clinaison en est plus petite" p. 73. — p. 74. „ Si l'on „ applique le barreau au pôle austral, pour en *soutirer une „ partie du Fluide magnétique austral*, — l'Aiguille s'appro- „ chera du côté dans lequel la force repulsive est dimi- „ nuée." N. d. T.]

J'IGNORE comment on peut expliquer ce Phénomène par l'absorption: car si le barreau absorbe le Fluide, il diminue l'action, comme dans le cas précédent: & cependant celle-ci augmente. Ce Phénomène est donc directement opposé à l'absorption. Du reste, on l'explique très-facilement: car le barreau devient magnétique, & acquiert le même pôle que les extrémités des Aiguilles; de là la repulsion (a).

E x-

(a) M. HEMMER observe dans ses remarques sur ce Mémoire, qu'il est contraire aux faits, que le barreau de Fer acquiert ici le même pôle que l'extrémité des Aiguilles, & que, si cela étoit, la repulsion des Aiguilles ne pourroit être augmentée qu'en plaçant le barreau entre deux, ce qui n'est pas le cas de l'Expérience. Cette reflexion est très-juste, & il est de la dernière évidence que je me suis trompé. Je ne fais comment j'ai pu être assez distrait pour commettre cette erreur: il ne me reste qu'à la rectifier, or cela est facile. Remarquons d'abord, que dans cette expérience on offre le barreau latéralement aux Aiguilles, & dans le plan même dans lequel elles se trouvent. La même chose a lieu pour l'expérience vingt-sixième, dont la première partie répond à cette Expérience ci. L'extrémité inférieure des Aiguilles a acquis un pôle boréal, si l'on se sert du pôle boréal de l'Aimant; l'extrémité du barreau qu'on en approche acquiert un pôle austral: donc 1. ce pôle augmente la force des Aiguilles, & leur repulsion en devient plus grande. A cette cause, alléguée par M. HEMMER, il joint une autre, savoir 2. que le pôle austral du barreau,

EXPÉR. XXX. Que le barreau touche les Aiguilles : celles-ci s'appliqueront au barreau. Ceci me paroît derechef opposé à l'absorption ; mais s'explique facilement par cet autre Phénomène, que la repulsion se change souvent en attraction dans le contact immédiat (*b*).

ON ne peut donc rien déduire de ces expériences (*c*) qui prouve, que le Fer est un conduc-

attire les poles boréaux des Aiguilles ; mais il attire plus fortement celui de l'Aiguille dont il est le plus près : celle-ci s'approche donc plus du barreau que l'autre : leur divergence augmente, & la repulsion en paroît augmentée : mais cette augmentation de repulsion n'est qu'apparente : elle provient de l'attraction que le barreau exerce. C'est aussi le cas de la vingt-fixième expérience. N. d. T.]

(*b*) Cette explication n'est pas moins erronée que la précédente. Il n'y a ici aucune repulsion changée en attraction. Dans cette expérience on approche le barreau au dessous des Aiguilles, ou dans un plan perpendiculaire à celui dans lequel les Aiguilles se trouvent. Nous avons vu dans la note précédente que l'extrémité du barreau attire les extrémités inférieures des Aiguilles : il est donc bien simple qu'elles s'y attachent lorsqu'on les met en contact avec ce barreau : mais, non obstant cela, elles conservent leur divergence. C'est aussi le cas de la seconde partie de la 26^{me} Expérience, à laquelle celle-ci répond. N. d. T.]

(*c*) [Voici encore une Expérience de M. CIGNA que j'ai

ducteur du Fluide magnétique: s'il y a quelque ressemblance entre ces Phénomènes, c'est que les Corps électriques & les Corps magnétiques sont attirés les uns & les autres, & que le Fer & quelques autres Corps deviennent magnétiques, ou électriques, par communication.

§. 63. V O I C I la dernière expérience de ce genre qu'on trouve chez M. C I G N A (a).

EX P É R. XXXI. Qu'une feuille d'Or soit attirée par l'extrémité du Conducteur de la machine: placez un Corps conducteur entre le
Con-

j'ai oublié d'alléguer. 1. Qu'on suspende les deux fils (Expér. 26.) entre deux Corps également électrisés: ils deviendront parallèles. 2. Si on suspend les deux Aiguilles (Expér. 27.) entre deux poles de même nom, leur divergence diminue, ou s'évanouit. En effet le second Aimant qu'on employe, tache de produire dans les extrémités inférieures des Aiguilles un pole contraire à celui que l'Aimant, auquel elles sont suspendues, y a déjà formé. Leur force, & par conséquent leur repulsion, diminue donc. Mais, pour faire évanouir cette repulsion, il faut que le second Aimant soit plus fort que le premier, parce qu'il n'agit pas, comme celui-ci, dans le contact immédiat. N. d. T.]

(a) L. c. §. 34. [C'est par sa pointe que cette feuille doit être tournée vers le Conducteur: celle-ci se détourne lorsqu'on employe la pointe. N. d. T.]

Conducteur & la feuille : celle-ci ne gardera pas sa première direction.

EXPÉR. XXXII. Qu'un Aimant [tenu perpendiculairement au dessus d'une Aiguille à coudre] retienne cette Aiguille dans une situation perpendiculaire : mais il ne faut pas que l'Aiguille touche l'Aimant. Qu'on approche un barreau de Fer de cet Aimant : l'Aiguille s'inclinera sur le champ, ou même tombera.

M. M. CIGNA & BRUGMANS (b) comparent cette expérience à l'expérience électrique précédente ; & ils en concluent, que le Fer absorbe une partie du Fluide : mais aucun de ces points n'a lieu.

ET d'abord les effets sont directement opposés dans les deux expériences. Dans la première,

(b) *Tentamina* p. 38. [Qu'un Conducteur électrisé attire & repousse des Corps légers, ces effets cesseront si, en touchant le Conducteur du doigt, on en soutire, & conduit ailleurs le Fluide électrique : de même, dit M. BRUGMANS, le Fluide magnétique qui agit directement, sur l'Aiguille perpendiculaire, est succé, attiré par, celle qu'on oppose latéralement ; il est conduit comme, par un canal latéral &c. : & p. 39. Le Barreau employé, en soutirant une partie de l'Atmosphère magnétique, en diminue l'action sur l'Aiguille perpendiculaire : le Fluide soutiré du pôle boréal de l'Aimant, passe par le Fer, comme par un canal &c. N. d. T.]

re, le Corps pointu enlève une partie du Fluide électrique, & par là même la feuille d'Or acquiert une autre direction, qui est moyenne entre le Conducteur & le Corps pointu; de sorte que cette feuille se détourne vers tous les deux. Si l'on compare cette succion avec les Loix des eaux courantes, comme l'a fait M. BRUGMANS, la chose doit certainement se passer ainsi : car, si un Corps nage dans un Fluide, & qu'ensuite une partie de ce Fluide vienne à s'échapper par un trou, ce Corps tâchera de suivre cette direction, & ne parviendra pas au point directement opposé.

MAIS, si dans l'expérience magnétique, une partie du Fluide magnétique étoit absorbée par le barreau, l'Aiguille devoit aussi suivre cette direction du Fluide : or le contraire a lieu, car l'Aiguille tombe du côté opposé. Le Phénomène ne sauroit donc être comparé au Phénomène électrique, & il ne prouve pas l'absorption du Fluide magnétique par le Fer; il paroît bien plutôt directement opposé à cette doctrine.

§. 64. N O U S venons d'examiner les principales expériences, ou du moins tous les genres d'expériences, par lesquelles M. M. CIGNA & BRUGMANS ont tâché de prouver, que

le Fer est un conducteur, ou une éponge, du Fluide magnétique. Nous avons vu, ce me semble, que les expériences ne prouvent pas cette doctrine, & qu'il y en a plusieurs qui lui sont si directement opposées, que, pour qu'elle fut vraie, les Phénomènes devroient être entièrement différens de ce qu'ils sont actuellement. J'en conclus qu'il n'y a à cet égard aucune Analogie entre l'Électricité & l'Aimant, & si je ne me trompe, cette conclusion est légitime. De plus, puisque, conformément à ce que nous venons de dire, le Fer n'est pas un Conducteur du Fluide magnétique, & qu'il n'y a pas d'autres Corps qui agissent sur ce Fluide, il s'ensuit, qu'il n'y a aucun Conducteur du Fluide magnétique: mais, il y en a plusieurs du Fluide électrique, comme personne n'en disconvient, pas même M. ÆPINUS. — J'en conclus donc encore, qu'il y a une très grande différence dans la manière selon laquelle le Fluide magnétique & le Fluide électrique agissent.

MAIS, l'importance de la matière semble exiger, que nous disions encore un mot des sentimens de M. M. CIGNA & BRUGMANS, surtout pour ne pas paroître leur attribuer des sentimens qu'on pourroit croire ne leur pas appartenir.

§. 65. M. CIGNA pense 1°. que le Fer est un Conducteur du Fluide magnétique, & que c'est à cause de cela qu'il est attiré par l'Aimant (*a*). Nous avons déjà parlé de ce point (§. 48.). Il croit encore 2°. que l'Aimant est perpétuellement isolé, parce qu'il agit toujours (*b*). Nous avons aussi dit un mot là-dessus (§. 46.). De plus, ce Physicien célèbre compare non-seulement le Fer aux Corps conducteurs, mais il paroît comparer aussi l'Aimant aux Corps idioélectriques, ou coercitifs : car il dit (*c*) que l'Aimant est semblable à un Globe de Verre fournissant, ou à un Globe de résine recevant le Fluide électrique, quoiqu'il fasse d'ailleurs cette distinction, qu'il n'est pas besoin de frotter l'Aimant comme le globe. Mais cette comparaison ne me paroît pas juste : car supposons que les Électricités *vitrée* & *résineuse*, sont réellement différentes, comme je le crois (*d*), il n'en est pas moins certain, qu'un

(*a*) L. c. §. 3.

(*b*) L. c. §. 2.

(*c*) L. c. §. 4, 5.

(*d*) [M. HEMMER observe dans ses remarques sur ce Mémoire, (p. 332 *b*.) „Qu'on admettoit ci-devant „cette distinction, mais qu'elle est détruite par des ex-

qu'un seul & même Corps , traité constamment de même, reçoit toujours le même genre d'Électricité. Il ne falloit donc pas comparer l'Aimant à l'un & l'autre globe indifféremment, mais exactement à l'un ou à l'autre seulement.

§. 66. CETTE comparaison me paroît d'ailleurs d'autant moins légitime, & d'autant plus équivoque, qu'elle a induit M. CIGNA en erreur au sujet d'une autre expérience; car, quoiqu'il compare l'Aimant aux Corps idioélectriques, & par conséquent aux coërcitifs, il semble pourtant supposer ailleurs, que l'Aimant est un Conducteur: c'est dans l'explica-

„, périences plus récentes: qu'on peut donner aux Corps
 „, résineux l'Électricité positive, aussi facilement qu'au
 „, Verre l'Électricité négative, & réciproquement." Cette
 reflexion est très-juste, & l'on peut voir dans diffé-
 rens endroits de ce Mémoire, comme §. 197, 204, 207,
 208 &c., que j'admets moi-même tous ces faits. Cette
 reflexion ne me regarde donc pas. En nommant les Élec-
 tricités *vitrée* & *résineuse* réellement différentes, j'ai sim-
 plement voulu dire, que ce sont deux genres d'Électrici-
 té différens, & non, comme d'autres Physiciens l'ont
 prétendu, une seule & même Électricité, mais plus for-
 te dans un des Corps que dans l'autre. Ce que j'ajoute,
qu'un seul & même Corps traité de même &c. prouve que je
 n'ai eu que ce seul sens en vue. N. d. T.]

cation du Phénomène, dont il fait mention (§. 36.).

EXPÉR. XXXIII. Qu'on suspende à l'Aimant un Fer d'un tel poids que l'Aimant le puisse soutenir tout au plus: ce Fer tombera si l'on approche de cet Aimant le pole ami d'un autre Aimant: il s'y attachera au contraire plus fortement, & pourra même soutenir quelques nouveaux poids, si on en approche le pole ennemi d'un autre Aimant.

M. CIGNA pense que, dans le premier cas, il s'est ouvert un passage plus libre au Fluide, qui coule par le pole employé: qu'ainsi son affluence par le Fer est diminuée: & que, dans le second cas, le passage du Fluide magnétique trouve un obstacle dans le Fluide, qui coule d'un sens opposé, & qu'en conséquence il est forcé de se mouvoir en plus grande abondance par le Fer que l'Aimant soutient. Il établit donc que, dans le premier cas, le Fluide coule de l'Aimant qui soutient le Fer, à travers de l'autre Aimant, conjointement avec le Fluide même de celui-ci, c. a. d. qu'il est absorbé & que c'est à cause de cela qu'il coule en moindre quantité par le Fer. Ce qui seroit entièrement opposé à la nature des Corps idioélectriques, qui ne reçoivent pas l'Électricité des autres Corps, &

ne l'absorbent point : & il en resulteroit une grande différence entre l'Électricité & le Magnétisme.

M. CIGNA pense enfin , que le Fer est un Conducteur imparfait : mais , c'est un point que nous traiterons au long dans le Chapitre suivant.

CONCLUONS de tout ce qui vient d'être dit , que le Systême de M. CIGNA sur l'Analogie de l'Électricité & du Magnétisme , fondé sur ce que le Fer seroit un Conducteur , & l'Aimant un Coercitif du Fluide magnétique , n'est pas appuyé sur des preuves solides.

§. 67. NOUS avons dit , que M. BRUGMANS regarde le Fer comme une *éponge* du Fluide magnétique , laquelle , ce sont ses propres termes (*a*) , absorbe l'action du Fluide magnétique & la distribue par toute sa masse. C'est par cette action d'éponge qu'il explique tous les Phénomènes dont nous avons fait mention , & encore plusieurs autres , dont ce n'est pas le lieu de parler ici. Il compare perpétuellement le Fer à une véritable éponge : il em-

(*a*) *Tentamina* p. 12. [Voyez ci-dessus note *b* du §. 48. N. d. T.]

emploie souvent cette expression (b) : que le Fer fait la même chose par rapport au Fluide magnétique, qu'une éponge par rapport à l'eau. Mais il restreint ensuite toutes ces expressions (c) : „ cette action d'éponge, dit-il, „ que le Fer exerce sur l'atmosphère de l'Ai- „ mant, & à la quelle on peut reduire toutes „ les observations, dont il a été fait mention „ jusqu'ici, n'est rien autre qu'un *Phénomène*, „ produit par la tendance à l'équilibre qu'il y „ a entre le Fluide magnétique (d), [qui en- „ toure le pole de l'Aimant, & le Fluide ami „ qui se trouve dans le Fer, dans le voisinage „ duquel on place l'Aimant : d'ailleurs ce „ n'est pas le Fluide même qui reside dans le „ pole d'un Aimant, lequel traverse des bar- „ res entières, comme cela *semble*, à la véri- „ te, avoir lieu, parce que l'action est distri- „ buée par ces barres entières ; mais c'est pro- „ prement le Fluide, qui est de même nom „ que le Fluide polaire de l'Aimant employé, „ &

(b) *Ibid.* p. 16, 17, 18, 19, 25, 26, 29, 39, 44.

(c) P. 30, 31.

(d) [Ce qui est entre deux [] avoit été omis dans l'original latin, parce que cette phrase n'est pas essentielle au sujet : mais j'ai cru, en y pensant de nouveau, que le Lecteur aimeroit mieux voir l'article en entier. N. d. T.]

„ & qui est caché dans le Fer, lequel se dila-
 „ te par son Élasticité au dehors du Fer,
 „ tandis que le reste, avec lequel il étoit en
 „ équilibre, avant que le Fer fut aimanté,
 „ s'approche du contact avec l'Aimant. ”] —
 „ Toutes les fois qu'on dit que le Fluide ma-
 „ gnétique est soutiré, est dispersé par un
 „ barreau de Fer, qu'il passe à travers, il faut
 „ juger que nous parlons selon l'apparence, ou
 „ le *Phénomène*. ”

CETTE expression, „ le Fer est une épon-
 „ ge du Fluide magnétique, ” est donc une
métaphore, qui s'écarte du vrai: & cependant
 toutes les explications sont fondées sur cette
 expression employée dans le *sens propre*. Mais,
 quant à moi, je pense qu'il n'est pas de l'ex-
 actitude de dire, que tous les Phénomènes se
 réduisent à ceci, que le Fer est une éponge
 du Fluide magnétique, & d'établir cependant
 que c'est là une apparence trompeuse: de pen-
 ser que la raison indique que ces expressions
 sont erronées, & de les employer néanmoins à
 l'explication des Expériences. C'est ainsi que,
 quoique M. BRUGMANS eut déjà averti
 (p. 30.), comment il faut entendre l'expression
 que le Fer est une éponge du Fluide magnéti-
 que, il l'emploie cependant encore p. 32. dans
 le *sens propre*, pour expliquer pourquoi le Flui-
 de

de magnétique n'agit sur aucun autre Corps que sur le Fer : „ c'est, dit-il, que le Fluide „ est *concentré* dans le Fer, tandis qu'il passe „ *librement* par tous les autres Corps : ” mais, s'il est *concentré*, il est certainement reçu, réellement puisé, & ce n'est pas là une apparence trompeuse (e).

CHAPITRE III.

Des Loix selon lesquelles les Corps Conducteurs agissent.

§. 68. Nous avons prouvé, si je ne me trompe, qu'on ne sauroit soutenir à juste titre, que le Fer est un Conducteur du Fluide magnétique : mais, supposons que nous nous sommes trompés : concédons que le Fer est réellement un Conducteur du Fluide magnétique : cela seul suffira-t-il pour établir que le Magnétisme est semblable à l'Électricité ? Nullement :

(e) [Voici comment M. BRUGMANS s'exprime immédiatement après p. 33. „ Les effets du Fluide magnétique, qui passe à travers les Corps les plus denses, ne „ sont pas comparables à ceux qu'il doit manifester sur „ le Fer, par lequel il est *succé & concentré*. N. d. T.]

ment : il faudroit prouver de plus que le Fer conduit le Fluide magnétique selon les mêmes loix , selon lesquelles les Corps Conducteurs conduisent le Fluide électrique. Examinons donc quelles sont ces Loix , afin de ne rien omettre.

Première Loi.

§. 69. LA première Loi qui paroît avoir lieu dans les Corps électriques , c'est que tous les Corps ne sont pas des Conducteurs également bons , mais que les uns sont meilleurs que les autres. C'est ainsi que les métaux sont de meilleurs Conducteurs que l'Eau : que l'Eau est un meilleur Conducteur que l'huile &c. &c. Les Corps Conducteurs sont donc parfaits ou imparfaits (*a*). M. CIGNA met le Fer au rang des Conducteurs imparfaits (*b*) : il se fonde sur les raisons & sur les expériences suivantes.

L'AIMANT ne transmet pas son action à travers le Fer, si celui-ci est trop long, & même M. MUSSCHENBROEK fixe cette lon-

(*a*) [Voyez ce qui a été dit sur ce sujet à la fin de la note *c* du §. 8. N. d. T.]

(*b*) [L. c. §. 6. Le Fer, dit-il, ne conduit le Fluide magnétique que par un certain intervalle, & de plus en plus faiblement : il n'est donc pas un Conducteur parfait. N. d. T.]

longueur à six pieds (*c*): mais, cette distance dépend de l'Aimant qu'on emploie, & j'ai souvent fait usage d'une barre plus longue.

DE PLUS, si l'on place une grande masse de Fer entre une barre & une Aiguille, celle-ci est mue plus lentement, que si on interposoit une masse de Fer plus petite (*d*).

OR, en supposant que le Fer est un Conducteur, ces expériences démontrent, ou, qu'une plus grande masse de Fer transporte une moindre quantité de Fluide; ou, que si elle en transporte autant, ou d'avantage, chaque particule du Fer acquiert une force plus petite; ou enfin que le Fer ne conduit le Fluide

(*c*) *Introd. ad Phil. Natur.* §. 996.

(*d*) [C'est une expérience alléguée aussi par M. CIGNA, l. c. §. 7, 8. de la manière suivante. „ Une grande masse de Fer, voisine d'un Aimant, diminue son action sur le Fer qu'on en approche, ou la détruit même. On voit par là pourquoi le Fer, qui, s'il est en petite masse, étend l'action de l'Aimant à de plus grandes distances, (V. ci-dessus Exp. du §. 48, 49.) la détruit s'il est en très-grande masse: ce dernier fait en avoit imposé à quelques Physiciens, qui en avoient conclu que le Fer diminue l'action de l'Aimant, parce que le Fluide magnétique le traverse plus difficilement." M. CIGNA cite ici les Expériences de M. LE MONNIER dont nous avons parlé §. 49. N. d. T.]

de que jusqu'à une certaine distance (*e*), le reste de la masse demeurant vuide de Fluide, ou demeurant du Fer pur. Or, tant qu'on n'aura pas déterminé lequel de ces trois cas a lieu, on ne sauroit, ce me semble, conclure de ces expériences que le Fer est un Conducteur imparfait du Fluide magnétique.

§. 70. M A I S peut-être prouveroit-on mieux ce point par un autre genre d'expériences. On fait que l'Acier acquiert, par le seul contact, la vertu magnétique plus difficilement & plus foiblement que le Fer : que le Fer dur l'acquiert plus difficilement que le Fer mol : si donc nous expliquons cette communication de forces par l'absorption du Fluide, il fera probable que le Fer est un Conducteur imparfait.

M A I S, si nous établissons que le Fer conduit le Fluide magnétique imparfaitement, tandis qu'il conduit parfaitement le Fluide électrique (*a*), il faudra soutenir que le Fer agit
au-

(*e*) Ceci me paroît être le sentiment de M. CIGNA. V. note précédente. Ce qui est très-oppoé aux Phénomènes électriques, M. CIGNA convient lui-même dans cet endroit que les Conducteurs conduisent le Fluide électrique à de très-grandes distances. N. d. T.]

(*a*) [J'ai simplement voulu dire qu'il est un des plus par-

autrement sur le Fluide magnétique que sur l'Électricité.

UNE plus grande masse de Fer intercepte d'avantage l'action de l'Aimant sur l'Aiguille, qu'une plus petite: M. CIGNA n'en conclut cependant pas que le Fluide magnétique traverse celle-la plus difficilement, mais seulement que cette masse même *retient* le Fluide magnétique (b), & par conséquent qu'elle détruit l'iso-

parfaits, & qu'il conduit très-facilement le Fluide électrique à de grandes distances: car selon les Expériences du P. BECCARIA, rapportées par M. PRIESTLEY, (*Hist. de l'Électr. P. I. Period. X. Sect. 2.*) l'Électricité est communiquée au bout d'un fil de Fer de cinq cens pieds en une demi-seconde: & selon M. LE MONNIER elle l'est en moins d'un quart de seconde par un fil de Fer de deux mille toises. (*Mém. de l'Ac. 1746. p. 557.*) Si l'on peut tirer des conclusions assez précises sur ce sujet des expériences de M. PRIESTLEY (*Hist. de l'Él. Part. VIII. Sect. 13. Art. 13.*) le Fer seroit le quatrième des métaux selon l'ordre de leur bonté à conduire le Fluide électrique. N. d. T.]

(b) *Miscel. Taur. T. I. p. 45. §. 8.* de la dissertation de M. CIGNA. [„ Le Fer, dit-il, n'intercepte pas l'action „ de l'Aimant, parce qu'il est plus difficilement perméa- „ ble, mais, parce qu'étant plus facilement perméable, „ il *retient*, s'il est en grande masse, le Fluide magnéti- „ que, & ôte l'isolement, tout comme les Corps conduc- „ teurs contigus à des Corps électrisés ôtent l'isolement „ s'ils

l'isolement (§. 44, 45, 46.) de même qu'un Corps idioélectrique ne fournit aucune Électricité, s'il est posé sur des Conducteurs. M. CIGNA tâche de prouver cette conclusion par les expériences suivantes.

§. 71. EXPÉR. XXXIV. Si l'on couvre un Aimant d'une lame de Verre, sur laquelle on repand de la limaille de Fer, celle-ci s'arrangera en courbes très-régulières.

EXPÉR. XXXV. Si l'on emploie une lame de Fer au lieu d'une lame de verre, il ne se forme aucune courbe, rien de régulier (a).

MAIS,

,, s'ils sont grands, & détruisent les mouvemens électriques." N. d. T.]

(a) [J'ai tâché de présenter ici, comme partout ailleurs, les Expériences que j'emprunte d'autres Physiciens, dans leur jour le plus avantageux. — L'exposition que j'en fais pourroit donc différer quelquefois, quoique très-rarement, de celle qu'on trouve chez ces Auteurs même. Cela a lieu pour cet article: ce qui m'engage à ajouter ici les paroles de l'Auteur, §. 8. „ On voit par ce qui précède, pourquoi un Aimant, appliqué „ sur une lame de Fer-blanc, n'attire pas la limaille repandue sur le bord de cette lame, si celle-ci est large; mais, qu'elle l'agite, si la lame est étroite, à une „ distance à laquelle elle ne l'agiteroit pas, si la lame „ étoit ôtée, & pourquoi la limaille, repandue sur une „ lame

MAIS, je prouve par l'expérience suivante, que cet effet ne dépend pas de ce qu'on ote l'isolement.

EXPÉR. XXXVI. Je pose l'Aimant sur une lame de Fer: je le recouvre d'une lame de Verre sur laquelle je répands de la limaille; celle-ci s'arrange tout aussi régulièrement que dans l'expérience 34.

OR cette lame de Fer devoit oter l'isolement aussi bien que dans l'expérience 35, & détruire les courbes, au contraire de ce qu'on observe. L'absorption n'a donc pas lieu ici.

Seconde Loi.

§. 72. Nous avons dit ci-dessus (§. 17.) que le Fer interrompu, ou la limaille de Fer est attirée tout comme le Fer entier, mais plus faiblement: & par conséquent, si l'absorption a lieu, le Fer interrompu [la limaille] fera aussi un Conducteur, quoique peut-être, moins bon. Or, quoique la même chose ait lieu,

„ lame de Fer-blanc est d'autant plus fortement agitée
„ par un Aimant, appliqué à la surface opposée, que
„ cette lame est plus étroite. ” Ces expériences prou-
vent donc que le Fer empêche l'action de l'Aimant: cel-
les que j'allègue, & qui sont du même genre, le prou-
vent encore mieux. N. d. T.]

lieu, dans l'Électricité pour certains Corps, comme pour les métaux, p. ex. elle n'a nullement lieu pour tous les Corps; & nous avons vu ci-dessus (§. 19—25.) que certains Corps deviennent par la pulvérisation, de Coërcitifs Conducteurs, ou de Conducteurs Coercitifs; la même chose n'a donc pas lieu pour les deux genres de forces, quoique M. BRUGMANS les compare aussi à cet égard, qu'elles agissent l'une & l'autre aussi bien à travers les Corps interrompus, qu'à travers des Corps continus (a).

Troisième Loi.

§. 73. M. BRUGMANS a trouvé que le Fer rougi conduit le Fluide magnétique tout comme le Fer froid, & M. MUSSCHENBROEK avoit déjà fait voir que le Fer incandescent est attiré par l'Aimant. J'ai souvent répété ces expériences, & j'ai trouvé, en les variant beaucoup, que le Fer rougi est attiré plus ou moins fortement que le Fer froid selon les circonstances. M. BRUGMANS dit de plus, que le Fluide électrique est également dérivé vers les Corps ardents que vers les Corps froids; & il établit à cet égard une grande

Ana-

(a) [*Tentamina Prop. 5. §. 43—47. N. d. T.*]

Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme (a). Cependant cette Analogie me paroît non-seulement douteuse, mais encore je ne crois pas qu'elle ait lieu ; j'établirais même, à cet égard, une grande différence entre ces deux for-

(a) *Tentamina*, Prop. 4. p. 42. L'Auteur nomme l'Analogie, qui a lieu à cet égard entre l'Électricité & le Magnétisme, *notabilis analogia*. [Il a fait ces expériences en employant dans les Expériences citées ci-dessus §. 48. des Barreaux de Fer rougi.

En relisant à l'occasion de cette note, l'article de l'ouvrage de M. BRUGMANS, que je viens de citer, je me suis aperçu que ce célèbre Physicien établit encore, à l'égard de la chaleur, une autre Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme ; savoir que ces deux forces sont l'une & l'autre affoiblies par la trop grande chaleur dans les Corps où ils sont excités par le frottement, p. 43. Ces effets sont certains : mais ils n'indiquent pas une Analogie proprement dite : car, 1. les Corps électrisés étant chauffés, approchent d'avantage de l'état dans lequel ils deviennent Conducteurs, comme on le verra dans ce § : & 2. cette même chaleur, rarefiant l'air ambiant, le rend moins coercitif : ce qui affoiblit l'Électricité. Ces effets ne sont pas les mêmes pour l'Aimant, quoique la force de cette pierre diminue par la chaleur, comme nous le dirons §. 98. & cette même chaleur change le genre d'Électricité que les Corps coercitifs peuvent acquérir (§. 208 seqq.) quoiqu'on les traite du reste de la même façon ; ce qui n'a jamais lieu pour l'Aimant. N. d. T.]

forces. C'est ce que je pourrois démontrer complètement, si je pouvois examiner ici comme il faut l'influence de la Chaleur sur l'Électricité. Mais, M. JELGERSMA nous a dispensé de ce travail, en rassemblant les expériences faites sur ce sujet par d'autres Physiciens, & celles de son Maître, M. VAN SWINDEN, lesquelles n'avoient pas encore été publiées (b). Je dirai seulement que j'ai soigneusement repeté les expériences de M. DE LAVAL déjà cité ci-dessus (§. 23.) & que j'ai trouvé, qu'un Plateau d'argille armé comme le carreau de M. BEVIS est un Conducteur étant froid: qu'étant chauffé jusqu'à un certain point il devient en quelque degré *Coërcitif*, & que chauffé encore d'avantage, il devient derechef Conducteur. La

mê-

(b) *Dissertatio de Influxu Caloris in Electricitatem*, Franeg. 1776. p. 35—50. [Il suit des expériences alléguées dans cette dissertation, & que l'Auteur a comparées & discutées, qu'il y a un certain degré d'incandescence qui rend le Fer Coërcitif de Conducteur qu'il étoit, étant froid, ou qu'il le redevient étant rougi d'avantage. Le Fer rougi n'éprouve pas de pareil changement, dans son action sur le Fluide magnétique. Le Bois éprouve de pareils changemens, par rapport à son pouvoir de conduire l'Électricité, comme il est prouvé par les belles Expér. de M. PRIESTLEY sur ce sujet: *Phil. Trans.* Vol. 60. p. 220. & *Expérim. on Airs*, Vol. 2. N. d. T.]

même chose a lieu pour un cylindre d'argille, employé comme Conducteur d'une Machine électrique. M. WILSON a aussi trouvé que le Verre rougi, la poix fondue &c., sont des Conducteurs (c), pour ne pas parler d'autres expériences (d). Il me paroît resulter de tout ceci

(c) *Treatise on Electricity*, p. 48. seqq.

(d) [On peut consulter les belles Expériences de M. ACHARD, insérées dans le *Journal de Physique pour Février* 1780. p. 113. du Tome XV. & celles de M. HERRERT, *Theoria Phan. Élect.* Cap. 3. Prop. 6, II. M. MARAT établit aussi que le Verre, la Poix, la Resine, le Soufre, les Huiles grasses, & généralement toutes les matières indifférentes acquièrent par la fusion, ou l'incandescence, la propriété de transmettre la communication. (*Recherches* &c. p. 80.) Il suit même des belles Expériences de ce Physicien (p. 108.), que les Corps conducteurs deviennent par l'incandescence *plus Conducteurs* qu'ils n'étoient: car, les Corps globuleux incandescens attirent comme feroient des Corps métalliques pointus, du grand pouvoir desquels nous parlerons §. 79. seqq.: qu'un excitateur fort chaud fait détourner la bouteille de plus loin; & que, lorsqu'on se sert d'un excitateur incandescent, il n'y a pas d'explosion de Fluide, mais qu'il s'écoule comme s'il étoit fortement attiré, par une pointe: expérience exactement analogue à celle du §. 80. Or, le Fer incandescent n'est sûrement pas un meilleur Conducteur magnétique, que le Fer froid: il n'agit ni plus fortement, ni de plus loin, & ne transmet pas l'action de l'Aimant à une plus grande distance: voilà donc encore une opposition de Phénomènes. N. d. T.]

ceci que le Fer & les Corps conducteurs suivent, par rapport à l'ignition, des Loix très-différentes. J'ajouterai encore que M. CIGNA même établit cette différence (e), que la flamme est un Conducteur du Fluide électrique, & non du magnétique (f).

Quatrième Loi.

§. 74. N O U S avons traité ci-dessus (§. 39.) fort au long de ce qui a lieu par rapport au Magnétisme pour le Fer réduit en différens états, en Sel, en Rouille, en Chaux, en Minéral; nous avons vu que le Magnétisme est fort affoibli par tous ces moyens, de façon qu'on ne s'en apperçoit plus par les méthodes ordinaires, les plus délicates: mais il n'est pas entièrement détruit, & l'on en trouve toujours quelque reste, en employant l'élégante méthode de M. BRUGMANS. Si donc le
Fer

(e) *Miscell. Taur.* §. 41. l. c.

(f) [M. MARAT place la flamme parmi les Corps indéferens. Je doute si les Expériences qu'il allègue sont décisives; mais la chose me paroît prouvée par celles de M. M. JALLABERT (*Expér. d'Électr.* p. 104.). NOLLET (*Recherches sur les Phén. Électr.* p. 211.) WAITS (*Dissertat. sur l'Électr.* §. 208.) & d'autres Physiciens, auxquelles je puis joindre les miennes propres. N. d. T.]

Fer est un Conducteur du Fluide magnétique, il faudra dire que la *faculté conductrice* est beaucoup diminuée par ces moyens : & si nous nommons *coercitifs* les Corps non ferrugineux sur lesquels l'Aimant n'agit pas, il faudra dire aussi que le Fer se rapproche beaucoup de cette façon des Corps *coercitifs*.

MAIS, quoique cette manière de parler soit très-impropre, cependant en l'employant, & en considérant la chose sous ce point de vue, il sembleroit y avoir ici quelque Analogie avec les Loix que suivent les Corps conducteurs du Fluide électrique. Car, le Fer réduit en rouille, en chaux, en un mot dans un état imparfait, sera, selon ce que nous venons de dire, un Conducteur beaucoup moins bon : or, les Métaux réduits en chaux ne sont plus Conducteurs de l'Électricité, ou du moins ils le sont dans un degré bien inférieur, & se rapprochent beaucoup des Corps *coercitifs*, comme nous l'avons dit ci-dessus (§. 39.).

§. 75. IL sembleroit donc y avoir ici quelque Analogie : ceux même qui embrassent ce sentiment, soutiendront qu'elle est plus grande qu'elle ne le paroît au premier abord. Ils diront, que le Fer rouillé devient non-seulement de très-bon Conducteur qu'il étoit, un

Conducteur fort mauvais, que même, à moins d'employer la methode de M. BRUGMANS, il est indifférent pour l'Aimant; mais encore qu'il est changé en *coercitif* dans le sens le plus strict; qu'il est devenu aussi coercitif que l'Aimant même; qu'en conséquence la rouille change tout aussi bien le Fer de Conducteur en Coercitif, que la calcination change les Métaux de Corps anélectriques en idioélectriques; qu'il y a donc une grande Analogie.

ON fait en effet, que le Fer placé longtems dans une situation verticale, acquiert non-seulement la vertu magnétique, mais encore que, s'il est rongé de rouille & placé entre des pierres, il devient un véritable Aimant; un Corps très-semblable à l'Aimant, par la couleur, la dureté, l'action des dissolvans, enfin par les poles. C'est ainsi qu'on a trouvé en 1695 au haut de la Tour de Chartres, un pareil Fer magnétique, sur lequel M. VALLEMONT a écrit un traité fort curieux (a). On en a trouvé un autre à Marseille en 1731 (b). M. LEEUWENHOEK en possédoit un semblable pris

(a) *Description de l'Aimant de Chartres*, 12mo. 1697.

(b) [*Histoir. de l'Academ. Royal. des Sciences* 1731. p. 20. N. d. T.]

pris de la Croix de l'Eglise neuve de Delft (c). Il y a plus, M. DE LA HIRE a fait artificiellement de pareils Aimans, en renfermant des fils de Fer dans une pierre : il les a trouvés convertis en Aimant, au bout de dix ans (d).

§. 76. CETTE Analogie paroît assez grande au premier abord : mais il n'en est plus ainsi si on l'examine de plus près.

EN effet ce n'est pas la rouille seule, qui donne à ce Fer la force magnétique. Il semble qu'il faille pour cela le secours du tems, puisqu'on ne trouve, que je sache, cette force que dans de vieux Fers. Or, l'on sait que la Terre est un grand Aimant, par laquelle le Fer acquiert spontanément, & sans le secours de l'Art, la force magnétique. Le laps du tems semble effectuer, que cette force devient constante, & que le Fer acquiert des poles fixes. Au reste on ne pourra guères déterminer ce qu'il faut attribuer ici à l'action de la rouille, avant qu'on sache si le Fer rouillé devient magnétique dans les endroits de la Terre, où les barreaux de Fer élevés perpendicu-

lai-

(c) [*Philos. Transf.* No. 371. Vol. 32. p. 74. N. d. T.]

(d) [*Mém. de l'Acad.* 1705. p. 105. N. d. T.]

lairement n'acquièrent aucune force magnétique, c. a. d. dans les endroits où l'Inclinaison de l'Aimant est nulle, comme cela a eu lieu, p. ex. en 1751. dans l'Océan atlantique, près des cotes d'Afrique, vers le douzième degré de latitude australe (a). Cette influence du Ma-

(a) [On fait en effet 1. que l'Inclinaison de l'Aiguille n'est qu'un effet du Magnétisme terrestre : 2. qu'il y a un rapport intime, quoique très-facile à expliquer, entre cette Inclinaison & les différentes forces que le Fer acquiert dans différentes situations : il acquiert la plus grande force dans le plan du Méridien magnétique & parallèlement à la ligne d'Inclinaison : il n'en acquiert aucune dans le même plan, mais posé dans une ligne perpendiculaire à celle d'Inclinaison. Voyez les belles expériences de M. BRUGMANS, *Tntam.* prop. 26. p. 162—175. 3. On fait par les observations faites en 1684. par un Marin anglois, qu'une barre de Fer tenue perpendiculairement, acquiert à son extrémité inférieure un pôle boréal, mais de plus en plus foible, jusqu'au 12me degré de latitude australe à peu près sur les Cotes d'Afrique : que là le barreau n'acquiert aucune force pendant un certain espace, au delà du quel il en acquiert de nouveau mais dans une situation renversée ; l'extrémité inférieure devient un pôle austral, de plus en plus vigoureux à mesure qu'on approche du Pole austral de la Terre. Ces Observations sont insérées dans les *Philos. Transact.* No. 177. Vol. 15. p. 2112, & en ont été copiés dans plusieurs livres de Physique, comme dans la *Dissertation* de M. MUSSCHENBROEK sur l'Aimant, p. 262. De pareil-
les

Magnétisme terrestre, qui sûrement a lieu ici, est cause qu'on ne sauroit faire de comparaison légitime, ni établir quelque analogie entre ce changement de Fer en Corps coercitif, & le changement des métaux calcinés, en Corps idioélectriques; puisqu'ils deviennent tels par cette opération même: car il n'y a pas, que je sache, d'Électricité universelle constante qui concourt dans ce cas.

§. 77. IL est des Physiciens, comme M. M. D'ALIBARD (a), & SIGAUD DE LA FOND (b) qui attribuent en partie à l'Électricité ce changement du Fer en Aimant. car ces Fers élevés font, disent-ils, touchés, pénétrés par la matière du Tonnerre. Mais cette explication me paroît détruite par une observation de M. BRUGMANS (c) qui a trou-

les observations ont été répétées en 1738 par M. RICHARD, V. *Magazin de Hambourg*, Tom. IV. p. 681. La ligne sur laquelle le barreau n'acquiert aucune force, est celle sur laquelle l'Inclinaison est nulle: elle n'est pas parallèle à l'Équateur; mais elle est située en partie au-dessous de l'Équateur, & en partie au-dessus, comme p. ex. dans la Mer des Indes. N. d. T.]

(a) Dans sa Traduction des *Expériences de M. Franklin* Tom. I. p. 141. (b) *Traité d'Électricité*, p. 6.

(c) *Tentamina de Materia Magnetica*, p. 157.

trouvé qu'une vieille croix de Fer du Cimetière d'un village de Frise, nommé *kleine Hiaure*, s'est changée en Aimant.

§. 78. TOUT ce que nous venons de dire revient à ceci : qu'un des moyens par lesquels le Fer devient un très-mauvais Conducteur du Fluide magnétique, par lesquels il est même rendu indifférent par rapport à l'Aimant, savoir la calcination & le sel, change aussi les Corps anélectriques en coercitifs : que les autres moyens qui produisent de pareils changemens sur les Corps électriques, comme l'ignition & la pulvérisation, n'en produisent pas d'essentiel sur le Fer. D'où il résulte que les Loix, selon lesquelles le Fer conduit le Fluide magnétique, différent beaucoup de celles qui ont lieu pour les Corps anélectriques : qu'il n'y a donc à cet égard nulle Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme, ou que du moins elle est très petite, quand même il seroit démontré que le Fer est un Conducteur du Fluide magnétique.

Cinquième Loi.

§. 79. LES Corps Conducteurs suivent encore une autre Loi très-remarquable, & dont on doit, je crois, la découverte à l'illustre M.

FRANK-

FRANKLIN (a), favoir que les Corps pointus agissent sur l'Électricité différemment des Corps obtus. Je renfermerai dans les Expériences suivantes, qui ne m'appartiennent pas, mais que j'ai souvent répétées, tout ce qui a rapport à notre but actuel.

EXPÉR. XXXVII. Je place sur le Conducteur de la Machine un Électromètre de M. CANTON, qui consiste en deux fils. Je leur présente un Corps anélectrique très-obtus, en forme de boule, & j'examine à quelle distance il faut le placer pour qu'il absorbe le Fluide, soit en tirant des étincelles, soit autrement, & pour que les fils de l'Électromètre s'abaissent par conséquent. Je substitue ensuite un Corps pointu au précédent, & j'opère de même. Ce Corps attire le Fluide électrique d'une beaucoup plus grande distance, & *en silence*, sans aucune étincelle : c. a. d. que les fils s'abaissent, quoique le Corps pointu soit encore beaucoup plus éloigné du Conducteur que le Corps sphérique ne l'étoit auparavant. On fait d'ailleurs que le Fluide magnétique s'échappe en aigrettes

(a) *Lettres &c. Lettre 1. §. 17. de la Traduction. C'est la cinquième de l'original. Voyez aussi les §. 48. des Notes que M. WILKE a jointes à la traduction allemande de ces lettres.*

tes par les pointes, les angles &c., au contraire de ce qui a lieu pour les extrémités arrondies.

§. 80. EXPÉR. XXXVIII. J'applique le Conducteur de la Machine sur la Bouteille de Leide, & au moyen d'une chaîne j'établis une communication entre cette Bouteille & l'Électromètre de M. LANE (a). Je pose cet Électromètre, garni d'une boule, à quelque distance du Conducteur. La Bouteille se charge, &, après quelques revolutions du Plateau, elle se décharge spontanément & avec étincelle.

ENSUITE je garnis l'Électromètre d'un Corps pointu: du reste j'opère de la même façon: la Bouteille ne se charge pas avec étincelle visible: en un mot tout se passe ici tacitement, &, comme dit M. LE ROY, en *silence* (b).

Cet

(a) [Voyez la description de cet instrument dans les *Philosoph. Transact.* Vol. 57. p. 451. M. L'ESPINASSE s'est servi d'un pareil Électromètre, qu'il a décrit dans le même Volume, p. 188. Au reste l'Électromètre que M. MARAT vient de proposer dans ses *Recherches*, p. 19. est en effet & pour le fonds le même que celui dont nous parlons ici: mais je crois qu'il sera plus commode dans l'usage. N. d. T.]

(b) [Voyez ses excellens Mémoires sur les *Garde-Ton-*

Cet effet a lieu, quoique la distance de l'Électromètre soit plus grande que dans le cas précédent. Dans celui-ci, le Fluide sort du coté extérieur de la Bouteille par la pointe (c), avant qu'il y soit assemblé en assez grande quantité pour être attiré par le Conducteur, & faire explosion (d).

§. 81. LES Loix, que les Corps conducteurs de l'Électricité suivent dans ces expériences, sont donc celles-ci.

1°. QUE les Corps pointus attirent le Fluide

nerre, inferés parmi ceux de l'Académie pour 1770, p. 62. seqq., & pour 1773, p. 678. seqq. Dans une des expériences de M. LE ROY, une pointe soutiroit en silence l'Électricité du Conducteur, à une distance 1296 fois plus grande, que celle à laquelle elle pouvoit tirer une étincelle, & 36 fois plus grande que celle à laquelle une boule faisoit partir une Etincelle du Conducteur. N. d. T.]

(c) [Car, la pointe ayant au moyen de la tige de l'Électromètre une communication métallique avec la doublure extérieure de la bouteille, le Fluide qui sort de celle-ci, est conduit à la pointe par laquelle elle s'échappe. N. d. T.]

(d) [J'ai principalement imité les Expériences dont je fais mention de celles de M. HENLEY, *Philos. Trans.* Vol. 64. p. 133. seqq. N. d. T.]

de électrique d'une plus grande distance que les autres (a).

2°. QU'ILS le conduisent plus tranquillement.

3°. QUE les Corps obtus attirent à la vérité le Fluide électrique d'une plus petite distance, mais que lorsqu'ils l'attirent ils le font avec une beaucoup plus grande force (b).

M. CIG-

(a) [Cet article est singulièrement prouvé par les belles Expériences de M. ACHARD, insérées dans le *Journal de Physique*, Juin 1782. Tome XIX. p. 418. Milord MAHON a fait de très-bonnes réflexions sur celle de ces Expériences dans laquelle on a employé neuf pointes à la fois, & dont l'effet a pourtant été moins sensible que lorsqu'on n'employoit qu'une pointe. *Principes d'Électricité* §. 50—56. J'allègue encore en preuve les excellentes expériences de M. NAIRNE, insérées dans les *Transact. Philosoph.* Vol. 68. p. 801. seqq. & dans le *Journal de Physique*, Mars 1781. Tom. XVII. p. 192. seqq. Ces expériences prouvent en même tems la seconde Loi énoncée dans le Texte. N. d. T.]

(b) [Les Expériences de M. NAIRNE dont nous venons de faire mention dans la note précédente, prouvent éminemment cette troisième Loi, surtout les Expér. 13, 14 &c. — 22, dans lesquelles deux Corps égaux, étant mis en équilibre au bout des bras d'une espèce de balance très-mobile, & chargée d'Électricité, l'équilibre se conservoit en posant sous un de ces Corps une pointe; tandis qu'il étoit détruit, en posant à la même distance

flan-

M. CIGNA établit une comparaison entre les Phénomènes des Corps pointus tant magnétiques qu'électriques : nous allons l'examiner (c).

CE Physicien allègue trois sortes d'expériences, si nous en exceptons celles qui concernent les Phénomènes de l'armure de l'Aimant : nous parlerons de celle-ci dans la Section suivante (d).

I. QUE

stance une boule : le Corps étoit alors attiré vers la boule, & se déchargeoit sur elle. N. d. T.]

(c) *Miscell. Taurin.* l. c. §. 40.

(d) [J'examine à la vérité dans la Section suivante les Phénomènes des Aimans armés : m'ai j'ai oublié d'y faire mention du seul fait que M. CIGNA allègue pour prouver la Thèse dont il est question dans ce §. Le voici : „ Les angles externes des armures diminuent la „ force magnétique s'ils sont aigus, & la dissipent tout „ comme une pointe appliquée au Conducteur ou à la „ Machine, diminue la force électrique. ” Sur quoi M. CIGNA cite ce que M. MUSSCHENBROEK dit dans le §. 556. de ses *Essais de Physique*, qu'il faut arrondir les pieds des armures : conseil qu'il avoit déjà donné dans sa dissertation sur l'*Aimant*, Exp. 73, à la fin p. 132 ; & la raison que ce Physicien en donne est, que le pied arrondi concentre la force dans un plus petit espace. Mais cette explication est hypothétique : & je ne sache qu'il y ait une seule expérience directe ou décisive qui prouve que, toutes choses d'ailleurs égales, les pieds à angles saillans

dis-

1°. QUE les Corps pointus, ou terminés en Cone, soutiennent un plus grand poids que les Corps plans.

2°. QUE la limaille s'attache plus facilement aux angles des barreaux qu'ailleurs.

3°. QUE le Fer pointu, frotté contre du Fer, ou quelque autre Corps dur, acquiert une plus grande force que quand on frotte un Corps plan.

§. 82. MAIS, avant que d'examiner ces trois points, j'observerai, qu'aucune de ces expériences prouve, que les pointes attirent le Fluide magnétique de plus loin que les Corps obtus, ce qu'il faudroit cependant pour pouvoir établir une Analogie avec les Corps électriques (a). J'examinerai ceci au moyen des expériences suivantes.

EXPÉR. XXXIX. Je place un Aimant à une telle distance de l'Aiguille qu'il n'agit pas sur

diffipent plus la force magnétique, que les pieds arrondis, & que, s'ils le font, c'est que le Fluide magnétique s'elance par ces angles. N. d. T.]

(a) [Car la première Loi que les pointes observent, dans leur action, & qui est l'une des plus essentielles, c'est que les pointes attirent le fluide électrique d'une plus grande distance. Voyez § 81. N. d. T.]

sur elle : j'y applique un barreau de Fer, que j'éloigne aussi de manière que l'Aiguille reste dans sa première situation, mais qu'elle commence à se mouvoir, pour peu qu'on diminue la distance du barreau. Je substitue ensuite à ce barreau un autre barreau de même longueur & de même baze, mais pointu. l'Aiguille n'est pas agitée : ce fer pointu ne soutire donc pas le fluide d'une plus grande distance.

EXPÉR. XL. J'applique le barreau obtus, & je le place de façon qu'il agisse sur l'Aiguille. Je lui substitue le barreau pointu, & celui-ci agit plus faiblement, ou point du tout.

EXPÉR. XLI. J'applique perpendiculairement à l'Aimant un barreau de Fer, de façon que l'action sur l'Aiguille soit affoiblie. Je lui substitue un barreau pointu des deux bouts [mais du reste égal] pour que le fluide magnétique puisse s'écouler plus facilement & plus abondamment : cependant l'Aiguille n'en reste pas moins dans la même situation, ou même elle s'approche de l'Aimant. Il y a dans ces expériences bien des circonstances qui dépendent de l'épaisseur & de la longueur du barreau qu'on emploie.

Ces Phénomènes sont évidemment contraires aux Phénomènes électriques du même genre.

§. 83. M. CIGNA tâche cependant de prouver par le second genre d'expériences dont nous avons parlé, que l'effluence du fluide magnétique est plus abondante par les pointes. Voici une de ces expériences.

EXPÉR. XLII. Qu'on couvre un barreau magnétique d'une glace qu'on saupoudre de limaille : celle-ci s'arrange comme si elle sortoit principalement des angles du barreau : au moins elle tend vers les angles, d'une plus grande distance.

CET effet est plus sensible, si l'on employe un barreau pointu des deux cotés, ou si l'on emporte une pièce du milieu d'un barreau ordinaire (a).

VOICI comment plusieurs Physiciens expliquent cette expérience : la limaille s'arrange en courbes par le courant du fluide magnétique : ces courbes indiquent, par leur situation, le chemin que ce fluide suit : donc, puisque la limaille s'attache plus abondamment aux angles, c'est une preuve que le fluide s'y trouve en plus grande quantité.

§. 84. QUOIQ'IL y auroit bien des objections à faire à cette explication, & qu'il ne feroit

(a) MUSSCHENBROEK, *Disf. de Magnete*. p. 118. seqq.
Tabula 4. Exp. 64. seqq.

feroit pas difficile de donner la raison vraie & mathématique de ces Phénomènes, mon but actuel ne me permet pas de m'arrêter à cette discussion. Je préfère donc de répondre à l'expérience même.

Si le fluide magnétique sort réellement plus abondamment des angles & des pointes, & si ce fait est prouvé par la figure de la limaille, il faudra, ainsi que cela a lieu dans l'Électricité, lorsqu'il n'y a au barreau ni angles, ni pointes, que le fluide magnétique sorte également de partout. Si donc nous employons une boule, ou un anneau, il ne s'y trouvera pas d'endroits d'où le fluide s'écoule en plus grande abondance que d'autres; mais le contraire a lieu: car, comme je l'ai souvent vu, si l'on répand de la limaille sur un anneau, il y aura aussi deux endroits, dont la limaille paroitra sortir plus abondamment. L'explication dont nous parlons ne sauroit donc se soutenir, & les Phénomènes en question ne prouvent pas, que le fluide magnétique sort plus abondamment des pointes, com-

(a) Voyez le dessein de cette Expérience dans la *Description des Courans Magnétiques* de M. SAZIN, Pl. 14, 16, 17, 18. [Et MUSSCHENBRÖCK, *Disf. de Magnete*, Tab. 6. La même chose a lieu pour les barreaux, dont les extrémités sont arrondies: *ibid.* Tab. 4. N. d. T.]

comme cela a lieu pour le fluide électrique.

§. 85. PASSONS à l'examen des autres expériences alléguées par M. CIGNA. Le premier genre contient celles où les Corps pointus ou coniques, soutiennent un plus grand poids que les Corps plans. — Mais ce n'est là qu'une conclusion que ce Physicien déduit des Expériences de M. MUSSCHENBROEK, & je ne crois pas qu'elle en puisse être déduite (a).

M. MUSSCHENBROEK a fait faire trois cylindres de fer, également longs (b): savoir de 4 pouces 1. l. Un bout étoit plan, l'autre conique: la hauteur des Cones étoit d'un dixième de pouce. On passe ces cylindres un certain nombre de fois sur l'Aimant.

LE

(a) M. CIGNA paroît alléguer ce prétendu fait, que les pointes soutiennent un plus grand poids, en preuve de ce que les pointes magnétiques reçoivent ou laissent échapper le fluide magnétique en plus grande abondance: car voici comme il s'exprime dans le §. 40: „ Les Corps „ pointus reçoivent ou laissent échapper le fluide électri- „ que plus abondamment: *la même chose paroît avoir lieu „ pour l'Aimant*; car les extrémités coniques de cylindres „ aimantés soutiennent un poids beaucoup plus fort que „ leurs bazes planes.” Mais nous avons vu §. 82. que cette plus grande émission de fluide magnétique par les pointes n'a pas lieu. N. d. T.]

(b) *Disfert. de Magnete*, p. 96. *Expér.* 31.

LE Cilindre A, épais de $\frac{50}{100}$ de gr.
 pouce, a soutenu par sa baze plane à peine 1
 conique $1\frac{2}{10}$

LE Cilindre B, épais de $\frac{35}{100}$ de
 pouce, a soutenu par sa baze plane 1
 conique $7\frac{1}{2}$

LE Cilindre C, épais de $\frac{25}{100}$ de
 pouce, a soutenu par sa baze plane 1
 conique 8

LE Cilindre D, épais de $\frac{12}{100}$ de
 pouce, a soutenu par sa baze conique 4

CES Expériences démontrent donc, qu'il y a une certaine épaisseur de Fer, qui reçoit le plus de force (c). Or, comme la baze conique approche plus de ce *maximum* d'épaisseur que les bazes planes, elle soutient aussi un plus grand poids

(c) [Ce fait a d'ailleurs été prouvé par d'autres Expériences, surtout par celles de M. MUSSCHENBROEK, l. c. *Exper.* 16-22, & *Corol.* 2. p. 44. Remarquons aussi que M. MUSSCHENBROEK a fait pour confirmer cette Thèse les Expériences dont il est question dans ce § N. d. T.]

poids. Ce qui confirme que c'est là la raison du Phénomène, c'est que les Cones des Cilindres B & C ont soutenu un plus grand poids que le Cone du Cilindre A, quoique les bazes planes aient soutenu un poids égal. Mais il ne peut sortir du Cone qu'une quantité de fluide proportionnelle à celle qu'il contient, c. à. d. à celle que contient la baze : cette expérience ne prouve donc pas ce que M. CIGNA en a déduit (*d*).

§. 86. MAIS, on trouve dans la dissertation de M. MUSSCHENBROEK (*a*) une expérience, qui prouve réellement que la force des pointes est plus petite. Je l'ai faite de la façon suivante :

EXPÉR. XLIII. Posez sur un fort Aimant A (*fig. 4.*) un petit cylindre de Fer B ;
que

(*d*) [S'il étoit vrai, comme le prétend M. CIGNA, que les pointes attirent plus fortement que les Corps non-pointus, il s'ensuivroit que l'Aimant agiroit à cet égard très-différemment de l'Électricité ; voyez ce qui a été dit ci-dessus §. 81. n. 3. & note *c*. Au reste, on ne peut déduire aucune Analogie de ce que les pointes magnétiques attirent moins fortement que les bazes planes, parce que cela ne dépend pas, ainsi que nous l'avons vu § 82, de ce que les pointes magnétiques épuisent les Corps magnétiques, sur lesquels ils agissent, de plus loin & en silence ; ce qui est la cause du Phénomène électrique parallèle. N. d. T.]

(*a*) *Dissert. de Magnete*, p. 110. *Expér. 49.*

que le barreau de Fer C D touche ce cylindre ; il enlèvera le cylindre de l'Aimant.

QU'ON pose sur l'Aimant un autre cylindre B, également grand, mais pointu. Si la pointe touche l'Aimant, le Cylindre pourra être enlevé par le barreau C D ; mais il ne le fera pas, si la pointe touche le barreau.

ENFIN, qu'on fasse au cylindre une pointe très-aigüe, & une tête plate plus grande ; le cylindre pourra être arraché de l'Aimant par le barreau, si la pointe touche l'Aimant, mais non si c'est la tête qui le touche.

CETTE Expérience prouve donc, que la pointe soutire ou transfère une plus petite quantité de fluide magnétique qu'un corps obtus, si tant est qu'il se fasse réellement une absorption.

§. 87. LA dernière Expérience que M. CIGNA allègue, est un Phénomène observé par plusieurs Physiciens, que les instrumens de fer pointus acquièrent, lorsqu'on les frotte, une plus grande force que ceux à baze plane (a).

DANS ces expériences, le Fer acquiert la force magnétique naturellement, c. a. d. par le Magnétisme de la Terre : or on fait que les
lames

(a) Voyez MUSSCHENBROEK, l: c: p. 268. Expér. 143. seqq.

lames de Fer peu épaisses acquièrent plus facilement de cette manière la force magnétique que d'autres : & les corps pointus ont moins d'épaisseur vers la pointe. Je doute donc que l'on puisse tirer de cette expérience quelque conclusion propre à établir le système de M. CIGNA.

Nous avons donc prouvé, ce me semble, que les pointes n'absorbent ni ne fournissent pas plus facilement le Fluide magnétique que les corps obtus. Je ne reconnois d'ailleurs aucune Expérience magnétique, dans laquelle on observe quelque chose de semblable à cette grande commotion, ou à cette explosion de fluide, qu'on observe en employant des corps obtus avec la Bouteille de Leide & l'Electromètre [§. 80.] (b).

§. 88. N O U S

(b) [Ce sont non seulement les Corps pointus qui soutirent le Fluide électrique selon d'autres Loix que le Fluide magnétique ; mais la même chose a lieu pour les Corps mous & globuleux. J'en appelle aux *pauses électriques*, découvertes par M. GROSS, & décrites dans le bel ouvrage qu'il a publié sur ce sujet en 1776. (*Elektrische pausen*: Leipzig 1776, 8vo.) On en trouve un extrait dans le *Journal de Physique*, Tom. X. p. 235. Notre but ne nous permet pas d'entrer dans des détails là dessus : je remarquerai seulement qu'on retrouve ces *pauses* dans les Expériences 2. & 27. de M. NAIRNE, dont nous avons parlé note d du §. 81, & dans l'Expérience 62. du

§. 88. N O U S pouvons, si je ne me trompe, conclure avec droit, de tout ce que nous venons de dire, que les Loix selon lesquelles le Fer conduiroit le fluide magnétique, sont entièrement différentes de celles selon lesquelles les corps conducteurs conduisent le fluide électrique. Il n'y a donc ici nulle Analogie.

M A I S, nous avons démontré tout ceci dans l'hypothèse que le Fer est un Conducteur du fluide magnétique, quoique nous ayons démontré dans le Chapitre précédent, qu'il n'y a aucune expérience qui le prouve, & que même toutes celles que je connois sont opposées à cette doctrine.

O N peut donc, ce me semble, établir sûrement, non seulement qu'il n'y a, par rapport
aux

du Milord MAHON §. 582. de ses *Principes d'Electricité*. Je ne connois rien dans l'effet des barreaux aimantés, ou du Fer appliqué à l'Aimant, ou entre deux Aimans, ou entre un Aimant & une Aiguille, qui, supposé même que le Fer est un Conducteur du Fluide magnétique, soit analogue au Phenomène des *pauses*; rien même qui n'y soit opposé: car un barreau de Fer, après avoir agi avec force, bien loin d'être pendant un certain espace sans agir, ou à n'agir que très foiblement, pour recommencer derechef avec force passé cet espace, ce qui est le cas des *pauses électriques*, agit toujours d'autant plus foiblement, qu'il est plus éloigné du Corps sur lequel il agit. N. d. T.]

aux Corps Conducteurs, aucune Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme ; mais que ces deux forces sont à cet égard très-différentes.

CHAPITRE IV.

*De la Comparaison du Fer & de l'Aimant
avec les Corps Idioélectriques (*).*

§. 89. N o u s avons vu que le sentiment des Physiciens, qui croient devoir comparer le Fer aux Corps Conducteurs, s'écarte du vrai. M. ÆPINUS, qui soutient qu'il faut le comparer
aux

(*) M. HEMMER observe dans ses remarques sur ce Mémoire p. 431, que j'ai fait voir clairement que le Fer n'est pas un Conducteur du Fluide magnétique, dans le sens que M. CIGNA l'entend, savoir qu'il soutire ce fluide des Aimans & le transporte ailleurs : mais que je n'ai pas si fortement ébranlé le système de M. ÆPINUS ; que ce système ne souffre rien des objections que j'ai faites. Il n'est pas difficile de trouver la raison, qui fait paroître les discussions des Chapitres précédens dans un jour plus avantageux que celles qui font la matière de ce Chapitre. Les Physiciens, dont j'examinois alors les opinions, allèguent des Expériences précises, dont ils se servent pour établir leur sentiment. Je trouvois donc, pour ainsi dire, des points fixes, dont je pouvois partir, & il ne s'agissoit

aux Corps Idioélectriques, s' en approche-t-il davantage? C' est ce qu'il s' agit d'examiner.

M. ÆPI-

soit que d'examiner si, ces expériences une fois admises, les conclusions qu'on en tire, sont exactes ou non. Cet examen, dont il ne m' appartient pas d'apprécier la valeur, pouvoit donc être, par sa nature même, simple & lumineux: chaque discussion se présentoit séparément à l'esprit: le Principe & la Conséquence se touchoient. Le Cas est très-différent ici. M. ÆPINUS n'allègue aucune expérience pour prouver ses principes: ce ne sont que des suppositions: on ne sauroit donc le réfuter directement; il seroit même difficile de faire des objections contre les principes mêmes, qui sont gratuits: ce n' est qu'en examinant les conséquences plus ou moins éloignées que ce Physicien en a déduites, qu'on peut les apprécier: methode, qui par sa nature même, & laissant d'ailleurs le mérite des objections à quartier, est moins satisfaisante que la précédente, & offre moins de clarté à l'esprit. Quoiqu'il en soit, comme tout ce qui part d'un Physicien aussi éclairé que M. HEMMER est fait pour être écouté, & mérite d'être envisagé sous toutes ces faces, j' ai cru devoir entrer, dans les notes sur ce Chapitre, dans de plus grands détails sur le système de M. ÆPINUS: il ne me seroit même pas difficile d'en discuter toutes les parties, tous les calculs, puisque j'en ai couché par écrit en 1770, un examen très-détaillé, dans le tems même que j'étois rempli de l'admiration que la lecture de cet excellent ouvrage avoit produite en moi, & que je voulois me rendre raison à moi-même, pourquoi un traité écrit mathématiquement, & fondé sur un petit nombre de principes, dont d'ailleurs les conclusions paroissent conformes aux Phénomènes, ne me convainquoit pas. N. d. T.]

M. ÆPINUS établit les Principes suivants (a):

1°. DE même qu'il y a un fluide électrique, dont les particules se repoussent mutuellement, il est aussi un fluide magnétique, dont les particules se repoussent. J'accorderai pour le présent ce Principe (b).

2°. LES particules du fluide électriques sont attirés par tous les corps qu'on a examinés jusqu'ici

(a) *Sermo de Analogia* &c. traduit en allemand & imprimé dans le *Magazin de Hambourg*, Tom. 22. p. 370. [p. 28. 29. de l'Original: c'est à la fin du Discours,] & *Tentamina Theoria Electr. & Magnetismi.* p. 9-15; §. 1-6.

(b) [M. ÆPINUS établit aussi que le fluide électrique est très-élastique. M. MARAT conclut de ses expériences, qu'il ne l'est pas, & que ses particules n'ont aucune force de répulsion. Quelque attention que méritent les expériences & les reflexions de M. MARAT sur ce sujet, je n'entrerai dans aucune discussion sur cet article. En examinant le système de M. ÆPINUS, il falloit bien partir de quelque point fixe: j'ai donc admis comme hypothèse les propriétés du fluide électrique que M. ÆPINUS adopte. Il me suffit, si je puis faire voir, ou que de pareilles propriétés n'ont pas lieu pour le fluide magnétique, ou que, si elles ont lieu, on n'en peut déduire aucune Analogie. Ce que je dis de la non-analogie des deux forces dans cette supposition, auroit lieu à beaucoup plus forte raison, s'il étoit démontré que le fluide électrique ne possède pas les propriétés que M. ÆPINUS lui attribue. N. d. T.]

qu'ici (c). Le fluide magnétique, au contraire, n'éprouve aucune action de la plupart des corps : il n'en est ni attiré ni repoussé. C'est encore ce que j'accorderai pour le présent.

3°. Les Corps idioélectriques, ou électriques par eux-mêmes, sont ceux dans lesquels le fluide électrique se meut *très-difficilement* (d) : les *anélectriques* ou *conducteurs* sont ceux par les pores desquels le fluide électrique se meut avec la plus

(c) M. ÆPINUS ne dit pas si tous les Corps attirent le fluide électrique également ; mais il admet cette hypothèse dans ses calculs §. 30. M. STEIGLEHNER l'admet également [voyez §. 30. de sa Dissertation.] Cependant ce Physicien paroît établir §. 5, que ce sont surtout les Corps métalliques qui attirent ce fluide. M. HEMMER pense au contraire (p. 431.) que les Corps résineux & autres pareils, attirent le fluide électrique puissamment en comparaison d'autres Corps, comme les métaux p. ex. Voilà deux sentimens contraires entre les partisans d'un même système, l'Egalité ou l'inégalité d'attraction exercée par différens corps sur le fluide électrique, peut avoir de l'influence sur les calculs, comme il est aisé de le voir en jettant les yeux sur la formule du §. 30. de la Dissertation de M. STEIGLEHNER. N. d. T.]

(d) M. ÆPINUS ne dit pas par quelle cause le fluide électrique se meut difficilement par quelques Corps, & très-facilement par d'autres : ce n'est pas parce qu'il est trop grossier, car M. ÆPINUS le nomme un fluide très-subtil : ce n'est pas à raison du plus ou moins de densité des Corps

plus grande facilité, dans lesquels il n'éprouve aucune résistance (*e*). Cela posé, M. ÆPINUS établit des principes analogues pour l'Aimant. Les voici.

§. 90. 1^o. LE Fer, & les corps ferrugineux, l'Aimant surtout, sont constitués de sorte que leurs particules attirent le fluide magnétique, & en sont réciproquement attirées. Ces Corps sont d'ailleurs très-analogues aux Corps idioélectriques, puisque le fluide magnétique se meut en eux avec *la plus grande difficulté* (*a*), & même *plus difficilement*, que le fluide électrique

Corps, car les métaux sont plus denses que la résine, & laissent néanmoins passer le fluide électrique très-facilement. M. HEMMER paroît attribuer cet effet à l'attraction même : „ Les Corps résineux, dit-il [p. 432.] & „ d'autres semblables sont de vrais Coërcitifs. Pourquoi ? „ parceque, en comparaisond'autres Corps, des métaux „ p. ex. ils *attirent fortement* le fluide électrique, & conséquemment le laissent passer difficilement. ” N. d. T.]

(*e*) [On peut voir le développement de ces Principes & de ceux du §. 90. dans les §. 4, 5, 6, 7, du Mémoire de M. STEIGLEHNER.]

(*a*) Cette difficulté ne provient pas, selon M. ÆPINUS, de la conformation particulière des globules du fluide magnétique relativement à celle des pores de quelque corps que ce soit : car ce Physicien dit §. 3. *a*, que le fluide magnétique est un fluide très-subtil, & propre à traverser les

po-

que ne se meut dans les Corps idioélectriques (b).

2°. MAIS, il n'y a aucun Corps semblable aux Corps anélectriques ou conducteurs: puisqu'il n'y en a aucun, excepté l'Aimant & le Fer, qui attire la matiere magnétique, & dans lequel celle-ci se meut très-librement (c), quoiqu'il y ait à cet égard une gra-
da-

pores des Corps quelconques [*Corporum quorumcumque poros permeare aptum*]. Cependant il paroît soutenir ailleurs, que la grandeur des pores du Fer contribue à la facilité du mouvement du fluide: car il dit (§. 105, §. 368, §. 369) que le mouvement du fluide magnétique devient plus libre quand on ouvre les pores du Fer en le frappant, qu'il le devient aussi par la chaleur & par l'incandescence (§. 106, 366, 367). M. HEMMER soutient aussi (p. 422. 11) que la dilatation du Fer par la chaleur, diminue l'attraction mutuelle de ses particules; & par conséquent aussi l'adhérence des globules du fluide magnétique à ces particules: ce qui fait que le fluide peut s'étendre d'avantage dans le Fer &c. N. d. T.]

(b) M. DE LA CEPÈDE est du même avis, quant à la difficulté que les fluides magnétique & électrique éprouvent à se mouvoir à travers les Corps ferrugineux, ou idioélectriques: mais selon lui, ces deux genres de Corps n'ont que très-peu d'affinité avec leurs fluides respectifs. *Essai sur l'Electr.* T. 2. p. 46-49. v. ci-dessus note a du §. 41. N. d. T.]

(c) M. DE LA CEPÈDE a pris le contrepied de ce
Prin-

dation dans le Fer même : car le fluide se meut plus facilement dans le Fer mol que dans le Fer dur : de sorte que le Fer se rapproche un peu des Corps anélectriques (*d*).

V O I -

Principe pour un des fondemens de son système. v. note *b* & note *a* du §. 41. N. d. T.]

(*d*) Nous venons de voir que M. AEPINUS met le Fer au rang des Corps *coercitifs*, & même (§. 3. γ.) *au premier rang* : or, quoiqu'il admette une gradation, & que selon lui le fluide magnétique se meuve d'autant plus facilement dans le Fer, que celui-ci est plus mol, il ne va cependant pas plus loin qu'à dire, „ que le Fer mol approche en *quelque sorte* d'une ressemblance avec les Corps „ conducteurs, *au moins d'avantage* que le Fer trempé :” Mais, M. STEIGLEHNER range (§. 7.) le Fer mol au rang des Corps dans lesquels le Fluide magnétique trouve un passage facile, ou des Conducteurs. M. HEMMER dit aussi (p. 431.) que le fluide magnétique se meut *très-facilement* dans le Fer mol, & que celui-ci en est par conséquent un Conducteur. Voila donc une assez grande latitude dans les Principes : aussi suppose-t-on, tantôt que le Fluide magnétique se meut facilement dans le Fer : tantôt qu'il s'y meut très-difficilement : en voici des exemples. Si l'on peut facilement aimanter du Fer mol, mais s'il perd presque toute sa force dès qu'on ôte l'Aimant, c'est que le Fluide magnétique s'y meut très-facilement : (AEPIN. §. 86. 87). Si l'Aimant ne perd rien de sa force quand on s'en sert pour aimanter, c'est qu'il ne perd rien de son Fluide : & il n'en perd rien, & le Fer qu'on aimante n'en acquiert plus, parceque le Fluide

ma-

VOILA à quoi se réduit le système de M. AEPINUS. Mais, cet excellent Physicien n'allègue aucune expérience pour prouver ces principes : il ne fait que les avancer, & il suppose (e) qu'on en peut dériver tous les phénomènes de l'Aimant. Il faut donc que ces Principes acquièrent leur force & leur démonstration, de ce qu'on explique parfaitement par leur moyen tous les Phénomènes (f). Mais pour

magnétique s'y meut trop difficilement pour y entrer ou en sortir : de sorte que la quantité de ce Fluide est invariable dans le Fer (§. 93). On pourroit citer encore d'autres exemples. N. d. T.]

(e) *Tentamina Theoriae*, §. 3. p. 11. [Il dit aussi p. 6. qu'il n'a pour but que de faire voir comment les Phénomènes nombreux & admirables de l'Aimant peuvent être deduits du petit nombre de Principes qu'il pose, & qui sont, dit-il, conformes à l'analogie de la Nature. N. d. T.]

(f) M. AEPINUS en convient lui-même : „ il espère „ dit-il, p. 5. §. 5, qu'on approuvera son hypothèse, à „ cause de son accord parfait, tant avec les Phénomènes „ magnétiques, qu'avec les autres Loix de la Nature, „ & il estime que ce qui ajoute du poids à cette hypothèse, „ c'est qu'il est vraisemblable que la Nature produit „ des Phénomènes semblables par des causes analogues, „ & que l'expérience démontre, ce dont on ne sauroit „ douter, que les Phénomènes de l'Aimant sont sembla- „ bles

pour examiner ce point comme il faut, il s'agiroit de discuter en entier le système de M. AEPINUS.

PI-

„bles à ceux de l'Électricité.” On a déjà vu que je suis sur ce dernier article d'un sentiment très-différent, dont j'expose les raisons à mesure que l'ordre que nous nous sommes proposé y conduit. Ce seroit au reste une question intéressante, & très-difficile, que celle qui consisteroit à examiner, jusqu'où l'accord des Phénomènes avec les Resultats, tirés de Principes *purement supposés*, prouve la Vérité de ces Principes. M. AEPINUS avoue lui-même que l'accord des Phénomènes avec une Hypothèse, ne sauroit nous faire conclure *avec certitude* qu'on a trouvé leur vraie cause: il ajoute néanmoins qu'il croit qu'on trouvera son Hypothèse vraisemblable au même degré que l'explication Newtonienne du Système du Monde: car, dit-il, cette Theorie ne peut rien alléguer d'autre pour sa démonstration que son accord parfait avec les Phénomènes, & les autres Loix de la Nature.

Qu'il me soit permis de le dire avec tous les égards que je dois à M. AEPINUS; son système est dans un cas très-différent. Ses Calculs indiquent seulement que tels ou tels Phénomènes *peuvent* avoir lieu *en gros*: mais ils ne présentent nulle part une explication précise de leur grandeur, de leurs circonstances, ni une évaluation des différens élémens qui concourent à les produire. Ils sont à peu près tous fondés sur une supposition que l'Auteur avoue n'avoir pas lieu, (§. 193.) savoir la distribution uniforme du Fluide dans chaque partie de l'Aimant. Il se presente d'ailleurs des cas dans lesquels ses cal-

PINUS, que j'admire d'ailleurs beaucoup ; &
c'est

calculs indiquent seulement que les Phénomènes peuvent être *tels, ou tels*, & dans lesquels il faut recourir à l'expérience pour trouver ce qu'ils sont : tels sont p. ex. les Cas des §. 149, & §. 173, où la Théorie laisse indécis si l'Aimant attire le Fer pur, & le pôle ami d'un autre Aimant, ou s'il le repousse, & où c'est à l'Expérience à décider ce qui a lieu, tant pour ce cas que pour le cas électrique parallèle. Mais, le système de NEWTON acquiert sa *certitude*, non parce qu'on y fait voir que les effets *peuvent en gros* dépendre de l'attraction, mais parcequ'ils suivent dans leur grandeur, dans leur circonstances, dans leur perturbations &c. *précisément* la grandeur & la combinaison que la Théorie prescrit pour chaque cas : parcequ'ils répondent à un *Calcul précis & numérique*. M. D'ALEMBERT a très-bien développé ce point dans la Préface de son Traité de la PRÉCESSION DES EQUINOXES : „ Il ne suffit pas, dit-il (p. xxxvii.) „ à un système de satisfaire aux Phénomènes en gros, „ & d'une manière vague, ni même de fournir des explications plausibles de quelques uns : les détails, & les „ *calculs précis* en font la pierre de touche.” J'ai dit un mot sur ce sujet dans la Préface de mes *Tentamina Théor. Mathem. de Magnete*.

Il s'en faut au reste, à mon avis, de beaucoup que les explications de M. AEPINUS soyent exactement conformes aux Phénomènes ; outre que sa Théorie laisse à quartier tous les Phénomènes des Corps Conducteurs, qui font une partie considérable des Phénomènes électriques, indépendamment des réflexions que nous venons de fai-

re.

c'est ce que mon but actuel ne permet pas (g).

Je

re, indépendamment même de ce que cette Theorie rejette l'existence des atmosphères électriques proprement ainsi nommées, qui paroissent si conformes aux Phénomènes, elle conduit à des Loix de la Nature qu'aucune expérience ne confirme, qui paroissent même opposées à ce qu'on connoit de plus certain, savoir, que tous les Corps de la Nature se repoussent, mais que cette repulsion n'exerce aucun effet que dans les seuls cas où les Corps sont électrisés ou aimantés. V. §. 31. de la dissert. de M. STEIGLEHNER & la note sur ce § : & §. 30. 31. de l'ouvrage de M. AEPINUS.

Si les reflexions que nous venons de faire ne sont pas dénuées de tout fondement, ou pourroit douter que l'accord des Phénomènes avec les Principes supposés par M. AEPINUS soit tel qu'il le faudroit pour nous persuader de la vérité de ces Principes. N. d. T.]

(g) [Il auroit en effet non seulement fallu discuter tous les Principes de l'Auteur, mais examiner encore si les Calculs qu'il en a déduits contiennent tous les Éléments auxquels il auroit fallu faire attention, ce qui nous auroit trop écarté de l'Analogie qu'il peut y avoir entre le Magnétisme & l'Électricité: ce n'est donc que relativement à cet objet qu'il a pu m'être permis d'examiner le système de M. AEPINUS; & par là même je me suis interdit à peu près tout usage de l'*Examen* détaillé dont j'ai fait mention dans la note * de ce Chapitre. Il y a plus; tout le système de M. AEPINUS forme un ensemble: mais l'ordre que je me suis prescrit m'a obligé de n'en faire mention que par parties. Je ne parle ici que de la comparaison de l'Aimant avec les Corps idioélec-

tri-

Je me retrancherai donc à faire les observations suivantes.

§. 91. IL semble d'abord que ces Principes ne s'accordent pas bien entr'eux. Car M. AEPINUS établit, qu'il n'y a aucun Corps de la part duquel le Fluide magnétique éprouve quelque action. Ce Fluide se meut dans le Fer avec la plus grande difficulté, & c'est à cause de cela que le Fer est semblable aux Corps idioélectriques. De plus, il n'y a aucun Corps analogue aux anélectriques. Pourquoi ? parce qu'il n'y en a aucun au travers duquel le Fluide magnétique passe très-librement, très-facilement (a). S'il ne passe pas très-librement, il pas-

triques : je parlerai dans la Section quatrième de l'usage qu'il fait de ses Principes pour expliquer les attractions & les repulsions : & ce ne sera que dans le cinquième que j'examinerai ce qu'il dit de la communication de Forces. J'aurois d'ailleurs dû exposer les principes & la marche de ses calculs : ce qui auroit entraîné dans des détails excessifs. Mais actuellement le Lecteur est à portée d'en juger, puisqu'il a les principes & les fondemens de ces calculs sous les yeux dans la belle dissertation de M. STEIGLEHNER. N. d. T.]

(a) [Voici comment M. AEPINUS s'exprime *Tentam.*
§. 3. E. „ On ne connoit pas jusqu'à present aucun Corps
„ agis-

passe difficilement, ou il ne passe pas du tout.
 Si la première alternative avoit lieu, si le Fluide
 passoit difficilement par ces Corps, il faudroit
 les comparer aux idioélectriques, auxquels on
 compare le Fer à cause de cela seul. Ces Corps
 se rapprocheroient donc du Fer par cette
 propriété, & par conséquent, s'ils avoient
 une fois soutiré le Fluide magnétique, ne
 seroient-ils pas semblables au Fer & à l'Aimant?
 n'auroient-ils pas la vertu magnétique? (b) ce
 qui

„, agissant sur le Fluide magnétique, & qui soit sembla-
 „, ble aux Corps non-électriques par eux-mêmes. Car il
 „, n'y a aucun Corps dont les parties attirent le Fluide
 „, magnétique, & qui lui laisse un passage libre & non
 „, empêché par ses pores". N. d. T.]

(b) [J'entends par-là, que ces Corps pourroient obéir
 à l'Aimant, devenir magnétiques, comme le Fer, ou
 l'être d'eux-mêmes. Cela suit immédiatement des Prin-
 cipes de M. AEPINUS. Car selon lui, la vertu magnéti-
 que du Fer ou de l'Aimant consiste uniquement en ceci
 (§. 93. 94. *Tentam.*), que le Fluide magnétique est accu-
 mulé dans une des parties du Fer ou de l'Aimant, &
 réduit dans l'autre au dessous de sa quantité naturelle :
 état plus ou moins stable à raison de la difficulté plus
 ou moins grande que le Fluide éprouve à se mouvoir
 par les pores du Fer ou de l'Aimant. Or, si les Corps
 dont nous parlons dans le Texte, recevoient le Fluide
 magnétique, ce Fluide seroit repoussé à l'approche d'un
 Aimant, il s'accumuleroit dans une partie : ce Corps de-
 vient

qui n'a cependant nullement lieu. Si donc il est vrai que le Fluide magnétique se meut difficilement à travers les Corps magnétiques, & que c'est la cause pourquoi ils sont magnétiques, on ne pourra soutenir en aucune façon que ce Fluide se meut difficilement à travers tous

viendrait magnétique, & cet état seroit durable à cause de la difficulté qu'on suppose que ce Fluide éprouveroit à se mouvoir dans le Corps. Ce Corps même seroit toujours magnétique, puisque le Fluide qu'il contient exerceroit toujours sa force de repulsion, sans être troublé par l'attraction du Corps qui, dans l'hypothèse, est nulle. Et qu'on ne dise pas que ces Corps différencient réellement du Fer ou de l'Aimant en ceci, qu'ils n'attirent pas le Fluide magnétique: car cette attraction n'a aucune influence ici: cet élément n'entre pas dans les formules de M. AEPINUS, dont il est question actuellement: cette attraction ne sert qu'à établir l'état naturel du Fer, état qui n'a pas lieu ici: & par là même ces Corps agiroient plus puissamment que le Fer: Car, en adoptant les formules du §. 10. de M. AEPINUS ou des §. 9. & 10. de M. STEIGLEHNER, que le Fer, & un autre Corps contiennent l'un & l'autre la quantité de Fluide Q : soit R la repulsion du Fluide: A l'attraction du Fer sur le Fluide: Le Fer n'agira pas, à cause de $A - R = 0$: mais le Corps agira avec la force $-R$. Si la quantité de Fluide devient $Q + q$, le Fer agira avec la force $- \frac{qR}{Q}$: & le Corps avec la force $- \frac{R(Q+q)}{Q}$ donc plus fortement. N. d. T.]

tous les autres Corps qui ne sont pas magnétiques.

§. 92. **D**IRONS nous donc que le Fluide magnétique ne passe jamais par ces Corps? Si l'on soutient ce point, il faudra soutenir aussi que le Fluide magnétique ne sort jamais de l'Aimant ou du Fer, lorsque ceux-ci agissent sur d'autres Corps; puisqu'il est certain que cette action a lieu avec la même facilité & la même énergie quand on interposeroit les Corps les plus denses (*a*). C'est aussi ce que M. AEPINUS soutient (*b*), & il pense que le Fluide
ma-

(*a*) [On peut consulter les Expériences de M. MUSCHENBROEK, *Diff. de Magnete*, Exp. 24. 25. p. 60. & celles des Physiciens de Florence. *Tentam. Acad. Flor.* P. II. p. 175. seqq. N. d. T.]

(*b*) *Tentam.* §. 275. 6. 7, *Coll. cum* §. 93. 4. [M. AEPINUS soutient ceci pour l'Aimant dans le sens le plus strict; & ce que nous venons de dire §. 91. note *b* fait voir combien cela étoit nécessaire pour son système. Il soutient la même chose pour l'Électricité, savoir, que la matière électrique ne constitue pas d'Atmosphère électrique autour des Corps électrisés: mais il y a à cet égard selon lui ces trois différences entre l'Électricité & le Magnétisme: 1°. Le Fluide électrique ne sort jamais de quelque Aimant, ou de quelque Fer individuels que ce soit; mais il est des Phénomènes électriques qui dépen-

magnétique ne se trouve jamais hors du Fer & de l'Aimant ; (c) qu'il reste renfermé dans ces deux

pendent d'un passage actuel du Fluide électrique d'un Corps dans un autre : 2°. Le Fluide électrique peut être accumulé dans un Corps au delà de la quantité naturelle, ou il peut en être épuisé, ce qui n'a pas lieu pour l'Aimant : 3°. Il peut y avoir un écoulement de Fluide électrique hors d'un Corps électrisé, ce qui n'a pas lieu pour le Fer. Différences d'effets qui, selon M. AEPINUS, proviennent uniquement de ce que le Fluide magnétique se meut dans le Fer avec une extrême difficulté, laquelle est beaucoup plus grande que celle que le Fluide électrique éprouve dans les meilleurs Corps coercitifs. N. d. T.]

(c) [Si le Fluide magnétique ne se trouve jamais hors du Fer ou de l'Aimant, & s'il est contenu dans ces deux Corps, il faut qu'il n'en sorte jamais, & qu'il y ait une cause qui l'y retienne. M. AEPINUS trouve cette cause dans l'extrême difficulté avec laquelle le Fluide se meut dans le Fer §. 86. 87. 92. 93. 94. Mais il sera facile de faire voir que cette cause est insuffisante. Soit donc (v. STEIGLEHNER §. 10—17,) la quantité naturelle de Fluide dans le Corps B C A D (Fig. 22.) $2Q$: Que ce Fluide soit accumulé dans la moitié V C A E, de façon à y être $Q+q$: & diminué dans la moitié B V E D de façon à n'être que $Q-q$. Soient R & R' les repulsions que ces Fluides exercent sur les particules T & t : on aura pour la repulsion de T vers H, $\frac{qR-qR'}{Q}$:
pour

deux Corps, & que tous les Phénomènes sont produits par le seul mouvement du Fluide dans le

pour l'attraction de la particule t , $\frac{uR - qR'}{Q}$: & pour la

repulsion de la particule F située au milieu du Corps, vers t , $\frac{(q + t) R}{Q}$. Il suit de là, que s'il n'y avoit aucun

obstacle, les particules en F s'écouleroient vers t ; que la particule T s'écouleroit hors du Corps, & qu'il en feroit de même pour toutes les particules situées à la surface V C A E. Supposons que la difficulté que le Fluide éprouve en traversant le Corps soit un obstacle à l'Écoulement en F: nous verrons ci-dessous §. 93. *note b* ce qui en est. Mais, où est l'obstacle à l'écoulement par T? S'il s'agissoit du Fluide électrique, on en trouveroit un, en appliquant à la surface du Corps B C A E un Corps coërcitif, cas que M. AEPINUS avoue lui-même §. 13: mais il n'y a pas de pareils Corps pour l'Aimant ou le Fer même; or ceux-ci troubleroient l'action. Ce ne sauroit être l'attraction même du Corps B A sur le Fluide: car lorsque le Corps est dans son état naturel, chaque particule est autant repoussée par le Fluide même, qu'attirée par le Corps. La repulsion augmente en augmentant le Fluide, mais l'attraction du Corps est invariable. La particule T est donc attirée avec la même force que ci-devant, mais la repulsion au lieu d'être R, comme il le faut pour être en équilibre avec l'attraction, est plus grande que R de la quantité $\frac{qR - uR'}{Q}$:

donc la particule T doit réellement être repoussée & for-

le Fer, & dans l'Aimant (*d*). Il employe donc des attractions & des repulsions proprement

sortir du Corps: rien ne la retient: il se fera donc nécessairement un écoulement du Fluide magnétique: rien ne sauroit l'empêcher, mais on peut empêcher celle du Fluide électrique.

Il y a plus: la particule F est repoussée vers *t*: S'il y avoit en F un obstacle invincible, cette particule ne se mouvroit pas vers F, mais sa repulsion ne cesseroit pas: son action refluerait donc sur les voisines L &c., ce qui ne peut qu'augmenter l'écoulement du Fluide en T: il seroit donc d'autant plus grand qu'on suppose l'obstacle en F plus considérable. Il est donc impossible, même selon les Principes employés par M. AEPINUS, que le Fluide magnétique ne se trouve pas hors du Fer & de l'Aimant. N. d. T.]

(*d*) [Remarquons encore la différence, ou plutôt la contradiction, qui se trouve entre les Conclusions que différens Physiciens tirent des mêmes Faits: Selon M. AEPINUS le Fluide magnétique n'existe jamais hors du Fer ou de l'Aimant; Selon M. BRUGMANS, il y a bien une Atmosphère de Fluide qui entoure l'Aimant & le Fer, mais elle ne peut être que dans un repos parfait, [*Tentamina* prop. 11.] Selon M. FUSS au contraire, qui a suivi en cela la plupart des Physiciens, & surtout M. EULER dont il adopte la Théorie, les Phénomènes de l'Aimant ne peuvent s'expliquer que par le mouvement progressif du Fluide magnétique. v. ses excellentes *Observations sur les Aimans artificiels*, insérées dans les *Acta Petropolitana* pour 1778. Tom. 2. p. 35. de L'Histoire. N. d. T.]

ment ainsi nommées (e). Mais, comment démontrera-t-on que ce Fluide, s'il existe, ne se trouve jamais hors du Fer & de l'Aimant? Je ne connois pas d'Expérience qui indique ceci directement, ni indirectement, & M. AEPINUS n'en allègue aucune (f).

§. 93.

(e) [M. AEPINUS les employe par rapport à l'Aimant : car il est du reste fort éloigné de regarder les attractions & les repulsions comme des forces inhérentes : il est si convaincu du contraire qu'il avoue, que si l'on démontreroit jamais que l'attraction ne peut être produite par impulsion, il seroit obligé d'avouer qu'elle dépend de l'action d'êtres immatériels. *Tentam.* p. 7. N. d. T.]

(f) [Nous avons vu ci dessus (*note c de ce §.*) que, même en admettant les suppositions de M. AEPINUS, on est obligé d'avouer qu'il se fait un écoulement du Fluide magnétique hors des Aimans, & qu'ainsi il doit y avoir d'autres Corps que les Corps ferrugineux, qui en contiennent. Mais supposons que nous nous soyons trompés là dessus, & supposons que les Corps ferrugineux seuls contiennent du Fluide magnétique. S'ils en contiennent, ils en auront toujours contenu, & la quantité en aura toujours été la même, quelque changement que ces Corps ayent pu subir. Mais il y a (v. ci-dessus §. 36. *note a.*) des Mines de Fer refractaires qu'on ne fau- roit aimanter avant la Calcination. Il faut néanmoins qu'elles contiennent dans cet état du Fluide magnétique, puisqu'elles en contiennent par la suite, & que le Phlogistique qu'on y ajoute dans la Calcination, n'en contient

§. 93. MAIS revenons à la difficulté que le Fluide magnétique éprouve en se mouvant dans le Fer. Quelque mol que soit celui-ci, ce ne sera cependant qu'avec quelque difficulté que le Fluide s'y mouvra: mais si cela est, il faudra quelque tems pour qu'on puisse s'apercevoir de son action. Cependant le Fer acquiert la vertu magnétique dans le moment même qu'il est placé dans l'atmosphère magnétique: il perd en grande partie les forces qu'il a acquises au moment même qu'on l'en éloigne, & sans aucun delai. A la vérité plus le Fer est épais,

tient pas. Mais si ces mines contiennent du Fluide magnétique, & néanmoins n'obeissent pas à l'Aimant; il faut que ce Fluide éprouve dans ces mines une beaucoup trop grande résistance pour y pouvoir être mu, par l'action des vigoureux Aimans qu'on employe: que cette difficulté soit beaucoup plus grande qu'elle ne l'est après la Calcination: qu'elle le soit beaucoup plus qu'elle ne l'est avant la Calcination dans les Mines refractaires, puisqu'on peut aimer celles-ci: ou il faut que le Phlogistique, qui se combine à la baze du Fer, qui developpe celle-ci, & la rend Fer parfait, soit aussi un des Éléments du Fluide magnétique, en developpe la baze, & le rend pour ainsi dire Fluide magnétique parfait: Ces suppositions sont des suites nécessaires du Principe admis: mais y a-t-il la moindre expérience, le moindre fait, qui vienne à l'appui de pareilles assertions? N. d. T.]

épais, & plus il est difficile de lui communiquer la force magnétique, plus il faut de tems pour celà, comme il est prouvé par les Expériences de M. MUSSCHENBROEK (a). Mais le contraire a lieu dans un grand nombre de cas, même en employant de l'acier. Enfin si l'on approche un Aimant d'un autre Aimant, les forces de celui-ci sont augmentées ou diminuées sur champ: elles changent derechef sans delay dès qu'on ôte l'Aimant. Pour mieux juger de ce fait, j'ai fait l'expérience suivante.

EXPER XLIV. Je place un Aimant à quelque distance d'une Aiguille; je marque de combien de degrés elle est détournée du Méridien: ensuite j'ôte l'Aimant.

J'EN place un second derriere le premier; & après avoir ôté celui-ci, je note de combien de degrés l'Aiguille est détournée.

ENFIN j'emploie les deux Aimans à la fois. S'il ne se faisoit aucun changement de forces, la déviation de l'Aiguille devrait être égale à la somme des deux forces précédentes, légitimement exprimées par les tangentes: mais elle est plus grande: donc les forces s'augmentent d'abord & sans delay en employant les po-
les

(a) [*Dissert. de Magn. Exp.* 31. seqq. N. d. T.]

les amis. On observe une diminution de forces, si l'on applique les poles ennemis l'un à l'autre (b).

§. 94.

(b) Voici l'objection que M. HEMMER fait contre la conséquence que je tire de ces expériences : „ Que le „ Fluide magnétique puisse être mis en mouvement dans „ un moment, même dans le Fer dur, cela ne prouve „ rien : la même chose n'a-t-elle pas lieu pour le Fluide „ électrique, même dans les Corps résineux & d'autres „ pareils, lorsque la pression est assez forte ? & cependant „ ces Corps sont de vrais coërcitifs, parcequ'ils attirent „ fortement le Fluide électrique en comparaison de „ ce que font d'autres Corps, comme les Métaux p. „ ex.” — Examinons cette objection dans ses deux parties, & fortifions les raisonnemens du Texte.

1^o. La difficulté que le Fluide magnétique éprouve à se mouvoir dans les pores de l'Aimant est telle que si la force $(q + u) R$ (§. 92. note c), avec laquelle le Fluide

Q

F s'écoule vers T, & tend par conséquent à se remettre dans son état naturel, & à détruire la force de l'Aimant, est petite, cet écoulement est détruit, ou se fait du moins *si lentement* que ce n'est qu'après *très-longtems* qu'il en résulte un affoiblissement de Magnétisme sensible. Voilà le Principe que M. ÆPINUS établit à peu près en autant de termes dans son §. 86. Or, supposant pour un moment que le fait que ce Physicien allègue en preuve de ce Principe, savoir, que les Aimans naturels & artificiels éprouvent à la longue un affoiblisse-

ment

§. 94. CE prompt changement de forces
est

ment de force, soit suffisamment averé & ne provienne pas d'autre cause (v. ci-dessous §. 98. *note b*), il en resultera, selon M. *ÆPINUS*, que la résistance que la substance de ces Aimans apporte au mouvement du Fluide, est très-considérable, puisque ce n'est qu'à la longue que ces Aimans s'affoiblissent: il s'en suivra encore, que plus le Fluide approche de son état naturel, c. a. d. plus l'Aimant est foible, & plus il faudra de tems pour effectuer cette diminution de forces. Donc aussi plus on employe une force foible, & plus on aura de peine à faire mouvoir ce Fluide dans un acier trempé p. ex, car il revient au même que ce soit la force $\frac{(q + u) R}{Q}$

produise ce mouvement, ou une force étrangère égale à celle-là. Si donc on a un acier pur, & qu'on employe un Aimant très-foible, ou agissant de très-loin, celui-ci détruira foiblement l'équilibre naturel du Fluide magnétique, contenu dans l'Acier: ce fera donc une force très-foible qui mettra ce Fluide en mouvement. Il faudra donc, en vertu du Principe admis, *un temps très-long* pour que ce Fluide puisse vaincre la résistance que l'acier oppose à son mouvement: mais cette conclusion est absolument contraire à l'expérience: car un Aimant, même foible, & approché de très-loin à une Aiguille d'acier extrêmement dur, qui nage sur l'eau, l'attire sur le champ: il ne faudroit l'attirer qu'il ne l'aimante (point capital, avoué & prouvé par M. *ÆPINUS*): il ne faudroit l'aimer qu'il ne mette le Fluide de cette Aiguille en mouvement, qu'il ne l'accumule dans une partie, & ne le diminue dans l'autre: car c'est en cela que l'action d'ai-

est d'ailleurs prouvé par les belles expériences
de

d'aimanter consiste selon M. ÆPINUS. Une très-petite force vainc donc sur le champ, & en un moment, une résistance qu'elle ne devoit vaincre selon la Théorie qu'après un long intervalle de tems. Le même raisonnement a lieu pour les expériences alléguées dans le Texte. Celles-ci font donc voir qu'il n'est pas vrai que le Fluide magnétique éprouve une *très-grande* difficulté à se mouvoir dans l'acier ou dans l'Aimant, & par conséquent que ces deux Corps ne sauroient être nommés de *vrais Coërcitifs* du Fluide magnétique. L'objection de M. HEMMER, lequel avoue l'instantanéité du mouvement, *pourvu que la pression soit assez grande*, ne porte donc pas coup, puisque cet effet est produit par une petite force, par une force plus petite que celle qui, selon M. ÆPINUS, ne produit cet effet qu'après un très-long tems.

2°. Pour ce qui est de l'expérience électrique parallèle, à laquelle M. HEMMER recourt, il cite les expériences du P. BECCARIA sur l'*Électricité Vengereuse*, & les siennes propres insérées dans les *Mémoires de l'Académie de Manheim*, Tome 4. p. 112. Il s'agit dans ces Expériences d'un Electrophore excité qu'on isole en le plaçant sur un plateau de Verre : ce plateau sur un gâteau de soufre : celui-ci sur un disque de bois sec : ce disque sur un gâteau de résine : enfin celui-ci sur une lame de métal. En touchant cette lame & le Chapeau de l'Electrophore, en même tems, on tire des étincelles tant en élevant qu'en remettant le chapeau : tout comme si on touchoit le chapeau & le plat de métal qui contient le gâteau de l'Electrophore : preuve dit M. HEMMER que le Chapeau

char-

de M. AEPINUS lui-même sur la propulsion du centre magnétique (a).

J' A-

chargé pousse le Fluide électrique à travers quatre Corps coërcitifs. Ce n'est pas ici le lieu d'examiner cette expérience dans tous ses chefs, mais en l'accordant, il en resultera qu'une grande force électrique fait mouvoir le Fluide électrique à travers quatre Corps qu'il traverse avec *quelque difficulté* en comparaison d'autres Corps, au lieu qu'il s'agit dans mes expériences d'une *petite force* & du Fluide magnétique, qui, dans le système que nous examinons, se meut avec une *extrême difficulté* dans l'Aimant ou l'Acier trempé, avec une *beaucoup plus grande difficulté* que le Fluide électrique ne se meut dans les meilleurs Coërcitifs. Il n'y a donc pas de comparaison. J'en dis autant des Expériences de M. BECCARIA sur la perte ou le recouvrement de forces qu'éprouve celles des surfaces d'un carreau chargé qu'on a degarnie. Je nomme la force qui agit dans ces cas, une grande force, car on fait combien l'armure agit puissamment sur le carreau: on fait combien la Bouteille se charge difficilement & faiblement quand elle n'est pas armée, ou quand elle ne l'est que dans quelques points: sujet sur lequel M. JELGERSMA a fait des expériences très-intéressantes dans son *Traité de Quibusdam Lagenae Leidenfis Phaenomenis. Franeq. 1776. 8vo.* voyez aussi la cinquantième expérience de M. MARAT *Recherches &c. p. 75. N. d. T.*

(a) [*Tentam. Theor. Electr. & Magn. §. 183. seqq.* J'ai fait moi-même quelques expériences sur ce sujet §. 49. de mes *Tentamina Theor. Math. de Phaenomenis magneticis, N. d. T.*]

J'AJOUTERAI enfin, que j'ai trouvé depuis peu par des expériences très-nombreuses & très-certaines, que les forces des barreaux d'acier aimantés, même des plus durs, sont tellement variables, qu'elles changent à tout moment. Mais, je ne saurois présenter actuellement mes recherches à l'Académie, quoique je pusse soumettre plus d'une centaine d'expériences à son jugement (b).

Au contraire, si l'on place un Corps électrisé sur des Corps idioélectriques, ceux-ci n'en acquerront pas l'Électricité (c).

§. 95.

(b) [La raison en est que ces Expériences étoient consignées dans mes *Recherches sur les Aiguilles aimantées*, couronnées par l'Académie de Paris en 1777, & que ce Mémoire auroit pu paroître avant que l'Académie de Bavière eût porté son jugement sur la présente dissertation. v. §. 271—280 de ces *Recherches* imprimées dans le Tome VIII. des *Mémoires présentés à l'Académie par des Savans Etrangers*. Ou trouvera d'excellentes Expériences sur ce sujet dans le second Tome des Voyages de M. le Professeur DE SAUSSURE. N. d. T.]

(c) [M. HEMMER place cet article au rang des méprises qui se trouvent dans cette Section, & dont il ne nous reste plus qu'à examiner celle-ci. Voici l'objection
 „ Qu'on tienne un verre bien net & bien sec, ou un baton
 „ de souffre &c., contre le conducteur électrisé, on trou-
 „ vera

§. 95. ON ne fauroit donc soutenir que le Fluide magnétique se meut avec une *extrême* difficulté par le Fer, & par l'Aimant; au moins n'y a-t-il aucune expérience qui le démontre. On ne peut donc pas comparer à cet égard le Fer aux Corps idioélectriques (a).

ILS

„vera que ces Corps deviennent électriques, ce qui est
„contraire à ce que l'auteur avance.”

Je fais bien que ces Corps donnent dans ce cas des signes d'Électricité: mais ils sont plus dus à la surface, & à l'Air ambiant, qui n'est pas un coërcitif parfait. Le support coërcitif d'un Conducteur attire ordinairement un léger duvet, tant par la raison que nous venous d'alléguer, que par ce qu'il est dans une Atmosphère électrique: mais l'isolement prouve que les isoloirs ne deviennent pas électriques dans toute leur masse par le contact de Corps électrisés: au contraire de ce qui a lieu pour le Fer, qui devient magnétique dès qu'il est en contact avec un Aimant; ou d'un autre Aimant, dont les forces augmentent ou diminuent dans le même cas, & sur le champ, & par toute la masse. Il suffit même qu'ils soyent placés dans une atmosphère magnétique. Ne faut-il pas au contraire, pour charger un carreau, l'armer comme il faut, c. a. d. y appliquer une doublure qui y fasse pénétrer le Fluide électrique par une infinité de points à la fois, & conséquemment avec une grande force. N. d. T.]

(a) [Quelque Théorie qu'on veuille admettre, les Phénomènes de l'isolement, ceux de la charge d'un carreau (§. 22.) prouvent qu'il est des Corps que le Fluide élec-

ILs sembleroient, à la vérité, pouvoir être comparés ensemble en ce sens, que, comme toute la force électrique qu'on observe dans les Corps conducteurs provient des Corps idioélectriques, & que ceux-ci sont la source de toute Électricité: de même aussi tout le Magnétisme du Fer provient de l'Aimant, ou du Fer déjà aimanté, de sorte que l'Aimant paroît être la source de tout Magnétisme. Mais une pareille comparaison est trop vague, & trop indéterminée pour pouvoir être d'aucun usage: En effet on pourroit dire de même, & avec autant de droit, les Corps idioélectriques sont la source de toute Électricité: le Soleil est la source de toute Lumière: donc le Soleil peut être comparé aux Corps idioélectriques (b).

§. 96.

électrique traverse avec peine: qui en sont des coërcitifs plus ou moins parfaits. On peut donc admettre comme un fait qu'il y a des coërcitifs du Fluide électrique: mais nous avons vu §. 92. 93, que l'Aimant n'est pas dans le même sens un coërcitif du Fluide magnétique. N. d. T.]

(b) [M. STEIGLEHNER attribue l'Électricité & le Magnétisme à tous les Corps de cet Univers, à toutes les Planètes &c. mais c'est sur des fondemens très différens de ceux dont je parle ici: Voyez les §§. 92. 93. de la Dissertation. N. d. T.]

§. 96. L'ANALOGIE de l'Électricité & du Magnétisme ne paroît donc pas fort solide par rapport aux Corps idioélectriques, puisqu'il n'y a aucune expérience qui prouve que l'Aimant agit sur le Fluide magnétique de la même manière que les Corps idioélectriques sur le Fluide électrique (a). Il n'y a cependant au-

(a) [En ne s'arrêtant qu'aux faits, l'Expérience me paroît prouver qu'il y a des différences dans ces actions. Voici les principales. 1°. Que l'Aimant conserve plus longtems le Fluide magnétique dans la disposition qu'il le faut pour être Aimant, que les Corps électrisés ne conservent le Fluide électrique dans l'état requis pour être électriques: 2°. Que l'Aimant possède toujours le Fluide magnétique dans l'état requis pour avoir deux forces opposées: au lieu que les Corps électrisés possèdent le Fluide électrique de façon qu'un seul & même Corps peut être ou entièrement positif, ou entièrement négatif, ou doué des deux forces. Ces différences proviennent dans le système de M. AEPINUS, de ce que le Fluide magnétique se meut beaucoup plus difficilement dans les Corps ferrugineux que le Fluide électrique dans les Corps coërcitifs: & alors il s'y joint encore une troisième différence, que M. HEMMER admet lui-même immédiatement après avoir dit que M. AEPINUS a eu raison d'établir une grande analogie entre l'Électricité & le Magnétisme, à l'égard des Corps coërcitifs; c'est que le Fluide électrique passe d'un Corps dans un autre, ce que le Fluide magnétique ne fait pas. N. d. T.]

aucune opposition à cet égard; car il est certain 1°. que l'Aimant retient le Fluide magnétique, s'il existe, comme les Corps idioélectriques retiennent le Fluide électrique (*b*). 2°. Que le Fluide électrique n'éprouve pas dans tous les idioélectriques la même difficulté de se mouvoir; qu'il y en a, comme l'huile, dans lesquels il se meut moins difficilement: ce qui paroît assez semblable à ce que nous venons de dire, que l'Aimant subit assez facilement un changement de forces (*c*).

M A I S, quand même il en feroit ainsi, que prouve cette Analogie? Rien, si ce n'est qu'il y a quelques Corps, qui *retiennent* un certain Fluide, qui en sont les coercitifs, mais en différens degrés: qu'il est, d'un autre côté, un Corps *unique*, qui retient un autre Fluide, (le magnétique,) qui en est le coercitif, mais non dans la plus grande énergie (*d*). Cependant il se

(*b*) [J'ai simplement voulu dire, que ces deux genres de Corps renferment chacun un Fluide, & par conséquent qu'ils sont doués d'une force qui retient ce Fluide dans leurs pores, de quelque façon que ce soit. N. d. T.]

(*c*) [Je suis plus convaincu que jamais que ce n'est là qu'une ressemblance apparente & trompeuse. N. d. T.]

(*d*) [Je m'en rapporte aux Expériences du §. 93. & à la note 6 de ce §. N. d. T.]

se présente dès l'abord cette différence, qu'il y a des Corps qui attirent, qui conduisent le Fluide électrique, & qui, aussi longtems qu'ils le retiennent, sont entièrement semblables aux idioélectriques; mais qu'il n'en est point qui attirent le Fluide magnétique (e). Je ne vois donc pas qu'il résulte de cette Analogie, supposé qu'elle ait lieu, une véritable ressemblance. On pourroit faire un pareil raisonnement pour la Lumière, & peut-être pour le Feu (f).

§. 97.

(e) [M. AEPINUS a senti lui-même cette différence: voici comme il s'en exprime dans le §. 4. de ses *Tentamina*. „ Je suppose que ces Fluides électrique & magnétique sont doués de propriétés très-différentes & „ qui ne sauroient coexister dans un seul & même sujet: „ & la principale & la plus remarquable des ces propriétés est que la matière électrique est attirée par tous „ les Corps qui nous sont connus jusqu'ici, & qu'au „ contraire le Fluide magnétique n'éprouve aucune action de la plupart de ces Corps: excepté du Fer seul.” Il est encore d'autres différences, que nous avons énumérées dans la note a: or, ces différences ne sont pas accidentelles mais essentielles, puisqu'elles résultent de la manière même dont ces Fluides agissent sur les Corps. N. d. T.]

(f) [M. BAMMACARI regarde le soleil & le Fer comme des Corps originairement & naturellement électriques,

§. 97. M A I S, quand on supposeroit que le Fer & l'Aimant sont des coërcitifs du Fluide magnétique, il faudroit rechercher encore s'ils suivent dans cette fonction les mêmes Loix que les Corps idioélectriques par rapport au Fluide électrique. Nous avons déjà parlé (§. 45. §. 8. note c) des différens degrés de puissance coërcitive. On y peut ajouter ce que nous avons dit ci-dessus des moyens par lesquels les Corps coërcitifs sont changés en conducteurs (§. 17. seqq. §. 40.), & de ce qui a lieu à cet égard pour le Fer. Nous avons aussi dit un mot de l'ignition (§. 73.) : ajoutons y quelque chose de la chaleur.

§. 98. M. C A N T O N a trouvé que les forces magnétiques sont affoiblies par la chaleur, & rétablies par le froid (a). M. COLEPRESS avoit déjà fait voir longtems auparavant, qu'un Aimant mis au feu, & fort échauffé, est beaucoup affoibli : mais qu'il recouvre ses forces au bout

ques, sans avoir été excités. *Tentamina de Vi Electrica*
§. 6. N. d. T.]

(a) *Philosoph. Transact.* Vol. LI. part. I. p. 400.

bout de trois ou quatre jours (b). M. MUS-
SCHEN-

(b) *Philosoph. Transact.* N°. 27. Vol. I. p. 502. [Cet effet n'est-il pas directement opposé au système de M. AEPINUS? Si l'Aimant s'est affoibli dans le Feu, ce fera, selon M. AEPINUS, (v-çi desus §. 90. note a) parceque le mouvement du Fluide est devenu plus libre, & qu'ainsi celui-ci aura pu obeir à la cause destructrice interne, savoir l'écoulement du Fluide magnétique du coté positif dans le coté négatif: (v. §. 92. c. §. 93. b.) écoulement qui remet le Fluide en équilibre, & dans son état naturel. Mais le Fluide une fois remis dans cet état, ne fauroit en sortir de soi-même, & s'accumuler derechef dans une partie de l'Aimant, ce qui doit cependant avoir eu lieu ici, puisque l'Aimant a recouvré ses forces. Cet effet a donc dû avoir quelque cause externe: mais il n'y en a aucune que le Magnétisme terrestre: si celui-ci a produit l'effet en question, il ne peut l'avoir produit qu'au cas que l'Aimant ait été placé à peu-près dans le Meridien magnétique, son pole boréal tourné vers le pole boréal du Monde: Mais s'il peut produire en ce cas un effet aussi considérable (que de forts barreaux peuvent produire aussi v. AEPINUS §. 273.) il pourra produire un effet contraire si l'Aimant est placé dans une situation opposée, comme des barreaux aimantés le produisent aussi en ce cas (v. çi-dessous §. 206, & AEPINUS §. 359. 360.). Or, si cela est, c'est très certainement à cette cause qu'il faut attribuer l'affoiblissement spontané & naturel des Aimans que M. AEPINUS allègue en faveur de son système (v. çi desus §. 93. note b) & non à la cause interne de destruction gratuitement
sup.

SCHENBROEK (c) a exposé pendant cinq heures un Aimant à un feu très-violent: & il a trouvé qu'étant refroidi, cet Aimant ne pouvoit pas attirer la limaille de Fer, quoiqu'il agissoit un peu sur une aiguille de six pouces, à la distance de six lignes.

LE feu change donc l'Aimant, tout comme quelques Corps idioélectriques, mais il ne lui ôte pas la facilité de recevoir la force magnétique: car M. LEMERY a trouvé que la poudre d'un Aimant ainsi calciné est attirée par un autre Aimant (d). Si donc le Fer étoit un Conducteur, l'analogie seroit plus admissible entre l'Aimant & les Corps idioélectriques.

§. 99. IL paroît donc, si je ne me trompe,

supposée par ce Physicien: Et ce qui prouve que cette cause externe est ici la seule véritable, c'est que cet affoiblissement spontané des Aimans n'a lieu, que lorsqu'ils ne sont pas placés dans la situation convenable. M. AEPINUS en a eu lui-même qui n'ont rien perdu de leur force pendant six mois. N. d. T.]

(c) *Dissert. de Magnete* p. 71. *Exp.* 29.

(d) *Mem. de l'Academie* 1706. p. 135. [M. MUSCHENBROEK a trouvé la même chose dans son expérience, citée note c. L'Attraction de l'Aimant sur cette poudre étoit très-forte, & se faisoit déjà à la distance de deux ou trois pouces. N. d. T.]

pe, qu'on peut en un certain sens comparer l'Aimant aux Corps idioélectriques, mais que cette Analogie n'est fondée sur aucune Expérience directe, & qu'elle n'est pas de nature à indiquer une véritable ressemblance entre l'Électricité & le Magnétisme (a). Rien ne prou-

(a) [Nous avons vu dans les §§. précédens, & dans les notes sur ces §§. combien cette analogie est foible: elle n'est qu'une pure supposition, & à la quelle les Phénomènes ne sont pas conformes. La force de l'Aimant n'est due, dans le système de M. AEPINUS, qu'à l'accumulation du Fluide dans une de ses parties, & à sa diminution dans l'autre: l'Aimant ne seroit donc pas un Corps dont l'état fut *essentiellement stable*, puisqu'il y auroit toujours une cause externe (l'écoulement du Fluide d'une partie dans l'autre) & deux causes externes de destruction; fav. l'écoulement du Fluide hors de la partie positive, & son entrée du Fluide extérieur (supposé qu'il y en ait) dans la partie négative: Mais tout ceci est opposé aux Phénomènes, puisque les Aimans les plus vigoureux conservent parfaitement leur force pendant très-longtems, & que la résistance que le Fluide éprouve dans les Corps est assez petite pour qu'une petite force la puisse vaincre (§. 93. note b §. 98. note b). Cette Théorie convient mieux à l'Électricité, puisqu'il est de fait que la force des Corps électrisés s'affoiblit promptement, & que les Phénomènes des carreaux électriques fournissent des raisons plausibles d'établir que le Fluide y est accumulé dans une partie, & diminué dans l'autre. De plus, la supposition que le Fer attire le Fluide mag-

prouve, qu'il est, outre l'Aimant, aucun Corps coërcitif du Fluide magnétique, tandis qu'il y a un grand nombre de coërcitifs du Fluide électrique. Il est donc nécessaire d'examiner d'autres Phénomènes pour savoir s'il y a une véritable Analogie ou non.

AU RESTE, comme M. AEPINUS n'admet aucun Corps Conducteur du Fluide magnétique, l'Analogie qu'il établit entre l'Électricité & le Magnétisme, n'a lieu que pour les Phénomènes de l'Aimant & ceux des Corps idioélectriques (b).

SEC-

magnétique, & que les particules de celui-ci se repoussent, sont précaires. Enfin la supposition que le Fluide est uniformément accumulé dans une partie, & uniformément diminué dans l'autre n'est pas admissible : M. AEPINUS convient qu'elle n'est pas exacte, & qu'il est des cas où l'on se tromperoit en s'en servant (*Tentam.* §. 182. seqq.). Je doute donc très-fort, quoiqu'en dise M. AEPINUS, que des Calculs, établis sur une pareille baze & sur de telles suppositions, foyent propres à démontrer la vérité d'un système. Nous pourrions entrer là-dessus dans un plus grand détail s'il s'agissoit de discuter tout le système de M. AEPINUS; mais ce n'en est pas ici le lieu. N. d. T.]

(b) [M. AEPINUS a senti lui-même ces difficultés; car outre l'endroit cité dans la note d du §. 96. & qu'on ne diroit pas être le langage d'un zélé partisan de l'A-

l'Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme, voici comme il s'en exprime §. 5. „ Il y a un nombre in-
 „ nombrable de Corps qui agissent sur le Fluide électri-
 „ que, & sur lesquels celui-ci agit réciproquement, &
 „ dans lesquels ce Fluide se meut très-librement, & sans
 „ aucune difficulté. Mais il n'y a pas de Corps dans
 „ lesquels la même chose a lieu pour le Fluide magné-
 „ tique. Il n'y a donc dans toute la doctrine magnéti-
 „ que aucun Phénomène de Corps pour ainsi dire *non-*
 „ *magnétiques par eux-mêmes*, au lieu que ceux des Corps
 „ *non-électriques par eux-mêmes* sont très-nombreux. Le
 „ Magnétisme n'offre donc aucun Phénomène analogue
 „ à ceux qui sont propres aux Corps non-électriques
 „ par eux-mêmes: mais l'analogie n'a lieu que pour les
 „ Phénomènes des Corps électriques par eux-mêmes. —
 „ On ne doit cependant pas s'attendre à trouver ici une
 „ *convenance complète*: car, le Fer, au moins le Fer
 „ trempé, diffère encore notablement des Corps électri-
 „ ques par eux-mêmes, en ce que ceux-ci fournissent
 „ dans leurs Pores un mouvement plus facile au Fluide
 „ électrique que le Fer n'en fournit au Fluide magnéti-
 „ que.” N. d. T.]

* *

*

SECTION IV.

COMPARAISON DE L'AIMANT ARMÉ ET DE LA BOUTEILLE DE LEIDE.

§. 100. LA troisième Question que je me suis proposé d'examiner est, *si l'on peut faire une comparaison entre l'Armure de l'Aimant & la Bouteille de Leide?* Pour la traiter comme il faut, je réduirai à quatre chefs ce que j'ai à dire sur ce sujet.

1°. JE ferai quelques reflexions préliminaires sur cette Question en général, afin qu'on sache sur quels Phénomènes la comparaison doit rouler.

2°. J'EXAMINERAI le sentiment de M. CIGNA.

3°. JE discuterai la comparaison que M. FRANKLIN a faite.

4°. ENFIN je développerai quelques Phénomènes moins généralement connus, & qui pourroient fournir des chefs de comparaison.

CHAPITRE I.

Reflexions préliminaires sur cette comparaison.

§. 101. SI nous comparons tous les Phénomènes de la Bouteille de Leide à ceux d'un Aimant armé, nous trouverons certainement de grandes différences. On tire de la Bouteille de Leide une forte étincelle capable de fondre les métaux les plus solides, de bruler différens Corps. Nous éprouvons par son moyen une forte commotion, & plusieurs autres effets du même genre, qui n'ont certainement pas d'analogues dans le Magnétisme, & qui forment par conséquent une si grande différence, qu'il pourroit paroître étonnant, au moins au premier abord, qu'on ait jamais fait de comparaison entre l'Aimant armé & la Bouteille de Leide.

MAIS, quoique les Phénomènes détruisent, à ce qu'il me semble, toute identité entre les deux Fluides, ils n'ôtent pas, au moins au premier abord, toute ressemblance entr'eux. Ceci mérite d'être examiné en détail.

§. 102.

§. 102. LA commotion qu'on éprouve par la Bouteille de Leide a lieu, parceque le Fluide électrique passe par notre Corps, & met en mouvement celui que ce Corps contient. Si donc notre Corps, ne contenoit aucun Fluide électrique, si de plus il donnoit un passage parfaitement libre à celui, qui sortant de la surface positive de la Bouteille, doit, en passant par notre Corps entrer dans la surface négative, nous n'éprouverions, très-vraisemblablement, aucune commotion. Mais, notre Corps ne contient que je sache aucun Fluide magnétique (a) : il concède un passage parfaitement li-

(a) [M. STEIGLEHNER est d'un sentiment très-différent : voyez le §. 157. de sa dissertation. Je me serois peut-être exprimé un peu autrement si j'avois fait réflexion en écrivant cet article que notre sang contient un grand nombre de particules de Fer, & que le Fer peut contenir du Fluide magnétique : je dis *peut* : il en contient sûrement, supposé l'existence de ce Fluide, quand il est aimanté. Plusieurs Physiciens disent qu'il en contient toujours : qu'il en est le siège naturel ; mais j'avoue ne pas sentir la force des argumens dont on étaye cette assertion : elle ne me paroît être qu'une supposition, qu'on employe pour expliquer les Phénomènes, & qui ne peut acquérir de probabilité que par l'exactitude de cette explication même : d'ailleurs il est aussi des Physiciens,

libre à celui qui vient de dehors (*b*). Il n'est donc pas étonnant, même en supposant que tout le reste soit parfaitement égal des deux côtés, que nous n'éprouvions aucune commotion magnétique, semblable à la commotion électrique.

§. 103. C'EST des mêmes Principes, c. a. d. de l'action du Fluide extérieur sur l'intérieur, qu'il faut déduire l'explication des Phénomènes que les Corps sont brisés & brulés par l'Électricité. Il n'est donc pas étonnant de n'en pas rencontrer de pareils dans le Magnétisme.

CETTE exception ne paroît cependant pas aussi satisfaisante pour ces Phénomènes là que
pour

ciens, parmi ceux qui établissent que le Fer est le siège naturel du Fluide magnétique, qui pensent, que ce Fluide environne tout le globe terrestre jusqu'à une certaine distance & traverse le globe même. N d. T.]

(*b*) [On a vu §. 92, que je pense ainsi : Mais M. M. AEPINUS & STEIGLEHNER pensent différemment, puisqu'ils établissent que le Fluide magnétique ne se trouve jamais hors du Fer ou de l'Aimant, qu'il ne sort jamais de ces Corps. En adoptant ce sentiment, ce que nous disons aura lieu à plus forte raison, puisque le Fluide magnétique n'a en ce cas aucune action sur les Corps non - ferrugineux. N. d. T.,]

pour la commotion. Car si nous employons un excitateur, qui ne soit au milieu qu'un fil de laiton fort mince, ce fil sera brisé, fondu, par le Fluide électrique, si l'on se sert d'une très-forte Bouteille. Or, cet excitateur ne fait que conduire le Fluide électrique. Si donc on établit que le Fer est un Conducteur du Fluide magnétique, ne devroit-on pas, en appliquant un fil de Fer aux deux pieds de l'armure, obtenir un effet pareil: ce qu'on n'observe cependant pas. Mais, comme ce Phénomène électrique dépend, tant de la vitesse que de la quantité de Fluide qui passe à la fois (a), ou pourroit dire que ce Phénomène n'a pas lieu pour le Magnétisme, parceque le Fluide magnétique coule plus lentement ou en plus petite quantité que le Fluide électrique: qu'on ne sauroit donc conclure une véritable différence de cette diversité apparente; & que tout

ce

(a) [Aussi peut-on éprouver sans Bouteille une sensation semblable à la commotion, en tirant, lorsque l'Électricité est très-forte, une simple étincelle: comme p. ex. d'un Cerf-volant électrique en tems d'Orage &c. Mais ces Phénomènes sont fort connus. M. VOLTA a parfaitement développé ce point dans son beau *Memoire sur la capacité des Conducteurs*. Journ. de Phys. T. XIII. p. 249. sur tout p. 258. 9. §. 11. N. d. T.]

ce qu'on en pourroit déduire revient à ceci ; que le Fluide magnétique agit avec moins d'énergie sur le Fer , que le Fluide électrique sur les Conducteurs de l'Électricité.

§. 104. QUOIQ'IL en soit, il est clair, qu'il y a dans la Bouteille de Leide quelques Phénomènes différens , soit par leur nature, soit accidentellement, de ceux que présente un Aimant armé : & ces Phénomènes sont ceux de l'Étincelle foudroyante, de la Commotion &c.

EN établissant quelque Analogie entre l'armure de l'Aimant, & la Bouteille de Leide, il faudra donc faire abstraction des Phénomènes dont nous venons de parler, pour ne porter son attention que sur l'attraction, la communication des forces, & d'autres Phénomènes semblables.



CHAPITRE II.

Exposition du sentiment de M. CIGNA.

§. 105. M. CIGNA compare l'armure de l'Aimant à la Bouteille de Leide, d'après les Principes suivans (a).

LE Fluide magnétique ne se meut dans l'Aimant que selon une certaine direction : il ne sauroit donc couler le long de la surface des Poles, & y être rassemblé.

DE même, le Fluide électrique ne sauroit couler le long des surfaces du Verre.

SI l'on couvre les surfaces du Verre d'un Corps Conducteur, on rassemble le Fluide électrique.

DE même, on couvre les surfaces des Aimans de Lames de Fer, afin que le Fluide magnétique puisse couler à travers elles, & être rassemblé.

CETTE comparaison de M. CIGNA est donc fondée sur ces quatre hypothèses.

1^o. QUE le Fluide magnétique ne sauroit cou-

(a) *Miscell. Taurinensia.* l. c. §. 22.

couler le long des surfaces de l'Aimant : ce qui reviendrait, en quelque sorte, à dire, que le Fluide magnétique pénètre l'Aimant difficilement, & à établir une certaine force coërcitive. Nous avons parlé de cette hypothèse à la fin de la Section précédente (§. 95. 96.) en examinant le système de M. AEPINUS. Mais pour le présent, nous l'admettrons.

2°. QUE le Fluide électrique ne coule pas le long des surfaces du Verre, ou des Corps idioélectriques. J'admettrai aussi cette hypothèse.

3°. QUE le Fluide électrique est rassemblé par les Corps Conducteurs dont on couvre le Verre, ou par l'Armure.

4°. ENFIN, que l'Armure de l'Aimant rassemble aussi le Fluide magnétique, le conduit vers un côté déterminé, & l'y condense (b).

§. 106. LA comparaison est donc entièrement fondée sur ce que les Armures électriques & magnétiques rassemblent le Fluide électrique ou magnétique. Mais M. CIGNA n'allègue aucun argument pour prouver ces hypothèses :
il

(b) Ibid. §. 23. 24.

il *assume* celle qui concerne l'Électricité, mais il ne s'en sert pas, & il n'en déduit aucun corollaire. Il avance celle qui concerne la force de l'Armure magnétique, & il en tire des conclusions, dont il tâche de montrer le parfait accord avec les Phénomènes.

CETTE comparaison me paroît donc très-peu solide, puisqu'elle est fondée sur deux hypothèses, qui ne sont rien moins que certaines. Examinons les en peu de mots.

„ L'ARMURE *électrique* rassemble le *Fluide électrique*.” Je ne puis donner que deux sens à cette proposition.

PREMIER sens. L'Armure conduit dans une certaine partie déterminée du Verre, & y condense le Fluide, qui étoit auparavant dispersé par tout le Verre.

SECOND sens. L'Armure reçoit, conduit, rassemble, condense en elle-même le Fluide qui étoit dans le Verre.

§. 107. POUR ce qui est du premier sens, il sera certainement admis par ceux qui suivent le système de M. FRANKLIN, qui établit, que dans la Bouteille de Leide, le Fluide électrique est accumulé dans une des surfaces, & que dans l'autre, il est au contraire diminué au dessous de sa quantité naturelle. Mais, quoi-

que je fois moi-même de ce sentiment (a), ce sens n'en paroitra pas moins hypothétique à ceux qui sont d'une opinion différente. D'ailleurs dans le système même de M. FRANKLIN, le Fluide est rassemblé par une des Armures dans toute la surface qui lui est contigue, mais il n'est pas rassemblé dans une partie déterminée : & par conséquent ce premier sens n'est pas admisible à tous égards : sur tout puisqu'il n'y a qu'une des Armures qui rassemble le Fluide, & que l'autre au contraire le repousse, le diminue, & vuide à peu près la surface à laquelle elle est attachée.

§. 108. MAIS, il est évident que M. CIGNA a entendu la proposition que nous examinons dans le second sens ; savoir que l'Armure reçoit & condense le Fluide en elle-même : car autrement la comparaison qu'il établit entre l'Armure de l'Électricité & celle de l'Aimant, n'auroit lieu d'aucune manière ; puisqu'il est sûr, que l'Armure de l'Aimant reçoit la

(a) [Les Faits que je connois me paroissent établir ce sentiment avec la plus grande vraisemblance : je n'admets cependant pas que le carreau ne se charge que par son propre Fluide : M. AEPINUS me paroît avoir démontré que ce système n'est pas exact sur ce point. On peut consulter aussi les Expériences de M. MARAT dans ses *Recherches sur l'Électricité* p. 116. N. d. T.]

la force, & par conséquent dans le système reçu, le Fluide magnétique. Mais il me semble, que toutes les expériences sont opposées à ce sentiment, que l'Armure de la Bouteille de Leide reçoit, condense, rassemble en soi-même le Fluide électrique; puisqu'en ce cas, ce qui constitue la charge de la Bouteille résideroit dans l'Armure & non dans le Verre même, au contraire de ce qui a lieu, comme le prouve la belle analyse que M. FRANKLIN a faite de la Bouteille de Leide. J'ai souvent repeté cette expérience avec le même succès, & c'est d'après d'autres Physiciens que je la fais très-commodément de la manière suivante.

EXPÉR. XLV. JE prends un carreau de Verre, mais auquel les Armures ne sont pas attachées: je le charge: j'ôte ensuite les Armures, & je les touche, afin qu'elles se déchargent de toute l'Électricité qu'elles pourroient avoir. Je replace entre les Armures le carreau que j'ai tenu isolé pendant ce tems: je touche les Armures, & j'éprouve la commotion. Cette expérience réussit toujours lorsque le tems est sec, & l'Électricité favorable. La force, ou comme l'on parle d'ordinaire, mais improprement, la charge, n'est donc pas dans les Armures mais dans le Verre.

CONCLUSIONS de ce qui vient d'être dit, que la première partie de la comparaison, savoir que le Fluide électrique est rassemblé par les Armures qui couvrent la surface du Verre, s'écarte du Vrai.

§. 109. PASSONS à la seconde partie de la comparaison, savoir, que la force prodigieuse de l'Armure magnétique provient de ce que l'Armure transporte, rassemble le Fluide magnétique, & le condense dans une partie déterminée, dans le pied de l'Armure.

CETTE explication de l'Armure n'appartient pas à M. CIGNA seul. M. DU TOUR en avoit donné une semblable dès 1747, & il a tâché de la prouver par des expériences très-ingénieuses (a). M. BRUGMANS en a proposé une pareille (b). „ Le Fluide magnétique, dit-il, qui étoit dirigé vers le pôle par „ des rayons divergens, est soutiré par l'Ar- „ mu-

(a) *Essai sur l'Aimant* §. 27. Dans le *Recueil des Prix de l'Académie*. Tome V.

(b) *Tentamina* p. 27. [Si ces expressions d'éponge, de *soutirer*, de *rassembler*, ne se prennent pas ici dans le sens propre, cette explication perd toute sa force; & j'avoue que je ne saurois m'en former aucune idée, s'il faut les prendre dans le sens métaphorique. v. ci-dessus §. 67, N. d. T.]

„ mure comme par une *éponge* ; il est intercep-
„ té, concentré : & c'est ainsi qu'un faisceau
„ entier d'un nombre innombrable de rayons
„ passe par le pied de l'Armure, pour être ras-
„ semblé de nouveau par le *contact* [ou le *por-*
„ *tant*] qui joint les deux pieds : par où l'ac-
„ tion du Fluide doit être étonnement aug-
„ mentée.”

IL est aisé de s'appercevoir que cette expli-
cation est entièrement fondée sur le Principe
que le Fer est un Conducteur du Fluide mag-
nétique ; Principe que nous avons déjà refuté.
Mais, supposons en la vérité, & faisons voir,
que même dans cette hypothèse, l'explication
dont il s'agit ne sauroit avoir lieu ; savoir que
l'Armure tire sa force de ce qu'elle transporte &
rassemble le Fluide magnétique.

§. 110. L'ARMURE a une force beaucoup
plus grande que l'Aimant auquel on l'applique :
or, la force dépend dans cette hypothèse de la
quantité de Fluide : il faut donc, ou que l'Ar-
mure reçoive une plus grande quantité de Flui-
de que n'en possède le pole auquel elle est
jointe ; ou que le pied de l'Armure rassemble
en soi toute la quantité qui étoit premièrement
dispersée par toute la surface polaire de l'Ai-
mant : de sorte que la grande force de l'Armure

re résulte de la présence d'une grande quantité de Fluide rassemblée dans un plus petit espace (a). Examinons ce point.

L'AILE de l'Armure AB est appliquée au pôle M (*Fig. 5*) : le pied BC débordé au-dessous de l'Aimant : cette Armure conduit donc, & reçoit dans sa propre substance le Fluide magnétique : Mais, celui-ci est rassemblé dans le pied : donc la partie BC en contient une plus grande quantité. Il faut donc qu'il y ait quelque cause qui pousse le Fluide de AB dans BC : Mais où est-elle ? Elle ne git pas dans le Fer, car celui-ci est homogène,

(a) [Si le Fluide magnétique peut-être rassemblé, concentré dans un plus petit espace, & revenir ensuite à son état naturel, il faut qu'il soit élastique, ce que M. BRUGMANS admet aussi *Prop. 14. p. III.* Mais, s'il est élastique, ses particules produisent par leur action le même effet que si elles étoient douées d'une force repulsive, que si elles se repouffoient mutuellement. Or, tout Fluide électrique condensé au delà de son état naturel, ne peut conserver cet état, à moins qu'il ne soit pressé de tous côtés par des obstacles : or, il n'y a ici aucun obstacle. Le Fer est criblé de Pores, que le Fluide magnétique traverse : ce Fluide, concentré dans les pieds de l'Armure, doit donc s'écouler par ces Pores, du Pied dans l'Air, & la force sera détruite : je ne conçois pas comment elle peut dans cette hypothèse & toute autre pareille, subsister un seul moment. N. d. T.]

gène, ainsi une partie ne fauroit en attirer plus qu'une autre. Est-elle dans l'Aimant? Je ne le vois pas. On pourroit cependant en imaginer une. Le Fer succe comme une éponge, & attire le Fluide qui existe dans le pole: mais les particules du Fluide se repoussent (b): donc celles qui sont entrées dans l'aile sont fortement repoussées par le pole, le fuient, & se réfugient dans le pied. Mais, il est aisé de faire voir que cette explication ne fauroit se soutenir.

LES particules se réfugioient dans le pied de l'Armure; mais, leur repulsion n'y cesseroit pas: au contraire, comme elles y sont concentrées, elles se repousseroient avec d'autant plus de force: elles fuïroient, elles sortiroient du pied, elles se réfugioient dérechef dans l'aile (c).

§. III. ON pourroit nous répondre que nos réflexions ne sont pas justes, parceque nous avons supposé une Armure en forme de parallélepède, ce qui n'est pas le cas: que les

(b) [v. note a au commencement. N. d. T.]

(c) [Sans compter qu'elles s'écouleroient & se disperseroient aussi dans l'Air. v. note a. N. d. T.]

les Armures sont formées d'une aile mince, garnie d'un pied beaucoup plus épais: que par conséquent il se peut concentrer une grande quantité de Fluide dans le pied, & que la repulsion de cette quantité ne sauroit faire sortir le Fluide du pied & le faire rentrer dans l'aile, puisque dès qu'il y sera rentré en petite quantité, il s'y trouvera bien-tôt de même densité que dans le pied, à cause du peu d'épaisseur de l'aile: que l'équilibre sera rétabli, & qu'ainsi le reste de cette grande quantité demeurera dans le pied, qui pourra par conséquent produire une grande force. Mais, cette objection ne me paroît nullement solide.

1°. ELLE pourroit subsister en quelque sorte, si l'Armure, séparée de l'Aimant, exerceoit sa force, ce qui n'est pas. Lorsqu'on sépare l'Armure de l'Aimant, le Fluide rentre donc de celle-là dans celui-ci avec la même facilité qu'il étoit entré de celui-ci dans celle-là. Il ne faut donc pas considérer cette aile mince séparément, mais conjointement avec l'Aimant auquel elle est, & doit être appliquée. Le Fluide ne restera donc pas dans l'aile, s'il y est repoussé, mais il rentrera dans l'Aimant, jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli: & sa force se trouvera détruite.

§. 112. 2°. Si la réponse que nous examinons étoit satisfaisante, il s'ensuivroit, que les Armures en forme de parallélepipède ne pourroient pas augmenter la force de l'Aimant, puisque le Fluide ne se concentreroit pas dans leur pied. Mais ceci est dérechef contraire à l'expérience: car GASSENDI (a) a inventé une espèce d'armure qui consiste à percer l'Aimant selon la direction de son axe, & à placer un cylindre de Fer dans le trou. La force de l'Aimant en est beaucoup augmentée, au contraire de ce qui devoit avoir lieu selon le sentiment que nous examinons: Il y a plus, on peut considérablement augmenter la force des Aimans par cette sorte d'Armure, en s'y prenant comme dans l'expérience suivante.

EXPÉRI. XLVI. J'ai appliqué à un Aimant artificiel, c. a. d. à un barreau parallélepipède B (Fig. 7) qui soutenoit quatre onces par son pôle boréal, un autre barreau (b) de façon que son pôle boréal (b) fut éloigné à peu près d'un demi pouce du pôle qui soutenoit le poids: sur le champ ce pôle a soutenu
sept

(a) [Dans ses Notes sur le X. Livre de DIOGÈNE LAËRCE Tome I. p. 389. [Cette armure est aussi décrite & gravée dans le *Mundus Mathem.* de DESCHALES. *De Magnete.* Exp. 17. N. d. T.]

sept on huit onces. M. M. DU HAMEL & LE MAIRE à Paris (b), & M. RICHMANN (c) à Pétersbourg ont fait de très-belles expériences sur ce sujet (d).

SI donc il en est ainsi, il s'ensuit, qu'on ne sauroit expliquer la force des Armures par la concentration du Fluide magnétique dans leurs pieds.

D'AILLEURS, si nous supposons que la force de l'Armure consiste dans cette concentration du Fluide, nous retombons dans une nouvelle contradiction. Car, alors la force provient de ce que le Fluide, auparavant dispersé dans un plus grand espace, se concentre dans un espace plus petit: & par conséquent, plus le pied de l'Armure est grand, moins le Fluide pourroit s'y concentrer; & plus l'augmentation de force seroit foible, au contraire de ce qui a lieu.

IL me semble que ce que nous venons de dire suffit pour prouver, que le Fluide magnétique n'est pas rassemblé dans les pieds de l'Armure: & quand même il y seroit transporté, qu'on

(d) *Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences* 1745. p. 185.

(c) *Novi Comment. Petrop.* Tom. IV. p. 239.

(d) [La même chose a lieu en appliquant des Lames de Fer parallélepipedes à un Aimant en guise d'Armure. N. d. T.]

qu'on ne fauroit expliquer par là la force de l'Armure (e) : d'où il résulte que la compa-
rai-

(e) [M. M. AEPINUS (*Tentam.* §. 213-218.) & STEIGLEHNER (*Diff.* §. 83.) pensent très-différemment : car ils expliquent la force de l'Armure par la concentration du Fluide dans un pied, & sa diminution dans l'autre : ils tirent aussi de leur Théorie (§. 89. & §. 68.) la raison pourquoi l'Aimant ne se décharge pas comme la Bouteille, lorsqu'on établit une communication entre les deux surfaces. Il nous paroît important de dire un mot de cette explication, parceque ces Physiciens établissent à cet égard une grande ressemblance entre l'Aimant armé, & la Bouteille de Leide.

1°. Le Fluide magnétique accumulé dans le pôle positif de l'Aimant repousse celui qui existe naturellement dans l'Aile de l'Armure qui lui est appliquée : celui-ci se concentre donc dans le pied, qui devient positif. La partie négative de l'Aimant attire le Fluide de l'Armure qu'on lui applique : ce Fluide passe donc du pied dans l'Aile, & ce pied devient négatif. Enfin il en résulte que l'Aile ne doit être ni trop épaisse, ni trop mince : dans le premier cas, toute la matière que le pôle repousse ne pourroit passer dans le pied ; il en resteroit une partie dans l'Aile ; il faut donc que l'Aile n'ait que l'épaisseur nécessaire pour que tout le Fluide en puisse être chassé & entrer dans le pied. Si l'aile est ici trop mince, tout son Fluide passeroit à la vérité dans le pied ; mais s'il y en avoit d'avantage (comme il y en auroit si l'aile étoit plus épaisse), il en pourroit passer d'avantage & le pied acquerroit plus de force. Voilà le systè-

me

raison que M. CIGNA a établie à cet égard en-

me de M. AEPINUS. On voit qu'il repose sur les suppositions dont nous avons déjà parlé (§. 92. note *e* & §. 93. note *b*). Mais nous les admettrons pour le présent, nous réservant de dire encore un mot sur ce sujet dans la note *b* du §. 130.

Ce n'est donc pas le Fluide de l'Aimant même qui passe dans l'Armure : il n'agit, qu'en ce qu'il attire & repousse le Fluide des deux Armures ; & tout l'effet qu'un Aimant vigoureux fait ici au dessus un Aimant foible, c'est qu'il attire & repousse plus fortement. Mais l'effet véritable de l'Armure dépend de la quantité de Fluide concentrée dans un pied & épuisée de l'autre, & ce Fluide est celui des Armures même. Supposons donc que le pied d'une Armure ait dix fois plus de masse que l'aile ; & que cette aile soit appliquée à un Aimant assez vigoureux pour qu'il en chasse tout le Fluide, le pied ne contiendra alors qu'un dixième de Fluide de plus qu'il n'en contenoit dans son état naturel : la repulsion de tout le Fluide du pied ne sera que d'un dixième plus forte que lorsque l'Armure n'étoit pas encore appliquée, & il n'en resultera qu'une très-petite force, ce qui est contraire à l'expérience : si le pied étoit aussi massif que l'aile, le Fluide ne seroit condensé qu'au double : Et si l'on appliquoit l'Armure du premier cas, à un Aimant plus vigoureux, mais de même grandeur, ce même pied n'acqueroit pas plus de force, puisqu'il n'en acquiert qu'autant qu'il reçoit de Fluide de l'aile, & que l'aile ne peut pas être plus qu'épuisée, & qu'elle l'est déjà. Mais quelle sera l'évacuation du second pied ? Si tout le Fluide du pied passoit dans l'aile, il seroit condensé dans celle-ci au décuple ; ce qui est possible, puisque toute la force dépend dans les surfaces positives de l'accumu-

entre un Aimant armé & la Bouteille de Leide, s'écarte de la vérité.

CHA-

cumulation du Fluide, & qu'une lame peu épaisse, peut acquérir une grande force: le pied seroit donc évacué, & il auroit acquis toute la force négative qu'il peut jamais acquérir, puisqu'il ne peut être plus qu'évacué. Il est donc possible qu'il le soit, tandis que le pied positif ne peut recevoir qu'une petite quantité de Fluide, & d'autant plus petite que l'aile est plus mince; le pied négatif seroit donc beaucoup plus fort que le positif, ce qui est d'erechef contraire aux faits.

D'ailleurs, toute cette explication ne roule que sur ce que les Armures, appliquées à l'Aimant, deviennent magnétiques; mais elle ne fait pas voir comment cette petite augmentation de Fluide dans un pied, & sa diminution dans l'autre, peut, ou doit produire une force qui puisse soutenir des centaines de Livres; au moins un poids de beaucoup supérieur à celui que soutenoit l'Aimant, & cela en ne prenant même que celui que chaque pied peut soutenir séparément. Et qu'on ne dise pas, ce qui est le second élément qu'on emploie dans cette explication, qu'ici le pied agit directement sur le Fer qu'il soutient, au lieu que lorsque l'Aimant nud agit, il n'y a que la partie à laquelle le Fer est appliqué qui agisse directement, toutes les autres parties agissant obliquement, & à quelque distance; car 1°. ce cas n'a pas lieu lorsque l'Aimant étant suspendu à une balance, s'applique par tous ses points à toute la surface du Fer sur lequel il agit, comme dans les Expériences de M. MUSCHENBROEK: & d'ailleurs 2°. Ce n'est pas dans ce système, l'Aimant même, ou son Fluide, qui agit, dès qu'il est armé: c'est le Fluide propre à l'Armure, qui

perd à la vérité son état naturel par l'action de l'Aimant, mais qui, comme nous l'avons vu, n'acquiert que la force, que la proportion de l'aile de l'Armure à son pied lui permet de prendre.

2°. Mais pourquoi la force de l'Aimant armé n'est-elle pas détruite quand on établit une communication entre les deux surfaces ? C'est, dit-on, la grande difficulté que le Fluide éprouve à se mouvoir dans les pores du Fer & de l'Aimant qui en est cause : Mais nous avons déjà vu (§. 93. note *b*) ce qu'il en faut penser. D'ailleurs, quelle que soit cette difficulté, le Fluide a pourtant pu se mouvoir dans l'Aimant par la force de l'Aimant : pourquoi donc si j'applique une lame de Fer au deux pieds de l'Armure, le pied positif, qui a bien plus de force que l'Aimant nud, ne feroit-il pas mouvoir le Fluide par cette lame ? Et celui-ci, fortement poussé, n'entreroit-il pas dans le pied négatif, jusqu'à le remplir ? pourquoi le Fluide, qui a bien pu se mouvoir de l'aile dans le pied positif, ne sortiroit-il pas de celui-ci pour entrer dans la lame, & obeir à l'attraction du pôle négatif qui est épuisé ? Les pieds devroient donc se remettre en équilibre : ce qui n'a cependant pas lieu. On en peut recourir ici à la difficulté du mouvement : puisqu'une force majeure doit vaincre une difficulté qu'une force mineure a vaincue dans le même Fer. Je regarde donc ces Explications comme précaires, & contraires aux Faits.

Enfin, il me semble, qu'il y a une différence essentielle entre la Bouteille de Leide & l'Aimant armé, si l'on admet le système en question. Car, dans la Bouteille l'Armure n'agit que comme un moyen, pour accumuler le Fluide dans une surface, & l'expulser de l'autre. Mais dans l'Aimant, l'Armure est la partie même qui agit, dans laquelle reside la force, & si essentiellement, que cette force perit si on ôte l'Armure, au contraire de ce qui a lieu pour la Bouteille de Leide. v. §.

CHAPITRE III.

Examen de la comparaison proposée par M.

FRANKLIN.

§. 113. L'ILLUSTRE M. FRANKLIN a proposé la comparaison suivante entre l'Armure de la Bouteille de Leide & celle de l'Aimant (a). „ Les Corps électriques en contact, „ dit-il, c. a. d. les Armures, servent „ uniquement, *comme l'Armure de l'Aimant*, „ à unir les forces des différentes parties, & à „ les rassembler dans tel point qu'on desire.”

NOUS avons déjà vu [§. 106. seqq.] que l'Armure électrique sert à faire venir une plus grande quantité de Fluide électrique à une des surfaces: nous avons vu aussi Exp. 45. §. 108. que la Bouteille, ou le Carreau électrique du Dr. BEVIS, isolé, reste dans le même état, quoiqu'on en ôte les Armures, & qu'ensuite il

(a) *Lettres sur l'Électricité*: Lettre 3. §. 18. Tom. I. p. 144. de la Traduction de M. D'ALIBARD que j'ai suivie.

il peut reproduire le même effet si on les lui applique de nouveau.

OR il est connu, que l'Aimant armé exerce une grande force, & que les Armures séparées n'en ont aucune (*b*), que cette force est réparée en appliquant les Armures de nouveau. On pourroit donc conjecturer que les Armures ne servent pas à transporter, à rassembler le Fluide dans elles-même, mais que, semblables aux Armures électriques, elles servent à condenser, à concentrer le Fluide magnétique, dans les surfaces polaires de l'Aimant; qu'il doit résulter de là que les Armures séparées sont dépourvues de force, mais qu'elles reproduisent leur premier effet si on les applique de nouveau. Ce paroît être là le sentiment de M. FRANKLIN.

MAIS, qu'il me soit permis de dire avec tout le respect que je dois à cet illustre Physicien, que cette comparaison ne me paroît pas juste. Voici mes raisons.

§. 114. 1°. LE Carreau de BEVIS, dont on a oté les Armures, reste chargé, comme
on

(*b*) [Ou du moins s'il leur reste quelque magnétisme, il est très-petit, & ne sauroit entrer en ligne de compte. N. d. T.]

on parle d'ordinaire: Mais, l'Aimant revient à son premier état dès qu'on en a oté les Armures. Voici deux Expériences sur ce sujet.

EXPÉR. XLVII. J'ôte les Armures d'un Carreau chargé: Il repousse par une de ses surfaces les Corps électrisés positivement, il les attire par l'autre. Le Carreau reste donc dans un état très-différent de celui dans lequel il étoit avant que d'être chargé.

EXPÉR. XLVIII. J'ai placé un Aimant nud à une certaine distance d'une aiguille: il l'a attirée de 20 d. J'ai armé l'Aimant, & il a soutenu huit onces: J'ai oté l'Armure, & l'Aimant a derechef attiré l'Aiguille sous un angle de 20 d. Il reste donc dans le même état dans lequel il étoit avant que d'être armé, au contraire de ce qui a lieu pour le carreau électrique.

§. 115. MAIS, en second lieu, lorsqu'on établit une communication entre les deux surfaces du Carreau électrique, le Carreau se décharge, & revient à son premier état. Mais, si nous établissons une communication entre les deux Armures de l'Aimant, la force de cet Aimant armé ne diminue pas, elle augmente au contraire. Mais il est nécessaire de distinguer les différens cas qui peuvent avoir lieu ici.

LE premier cas, & le seul qui doive entrer en ligne de compte, est quand le portant de Fer, [ou le *contact*] (a) touche à la fois les deux poles, & qu'il établit une communication entr'eux. Or il est connu, qu'on peut suspendre alors au portant un poids beaucoup plus grand que la somme des poids qui peuvent être soutenus par les deux pieds de l'Armure séparément. La force paroît donc augmentée par cette communication : aussi M. BRUGMANS pense-t-il, que le Fluide est de nouveau rassemblé dans les pieds par le Fer qui touche les deux poles, & que c'est à cause de cela que sa force doit augmenter étonnamment (b). La force d'un Aimant armé croît donc par cette communication ; au lieu que celle de la Bouteille de Leide décroît, & est entièrement détruite par-là (c).

§. 116.

(a) [M. NOLLET nomme la *Lame de Fer* qui joint les deux Poles, & à laquelle on suspend le poids, le *Portant*. M. SIGAUD DE LA FOND la nomme un *Contact*. Je me servirai de ces deux expressions. N. d. T.]

(b) *Tentamina*. p. 28.

(c) [Cette différence me paroît très-essentielle : elle l'est, même dans le système de M. AEPINUS ; car voici comme ce Physicien s'en exprime. (§. 89.) „ La cause qui fait qu'on ne sauroit produire dans l'Aimant, „ com-

§. 116. LE second cas est celui dans lequel l'Aimant agit sur l'Aiguille, ou attire d'autres Corps au moyen du portant qui joint les Pôles. Ce cas fournit des Phénomènes entièrement opposés: En voici l'Expérience.

EXPÉR. XLIX. Si un Aimant armé attire une Aiguille à quelque distance, il détournera moins l'Aiguille, ou même celle-ci reviendra quelquefois au Méridien, si les pieds de l'Armure sont joints par le *contact* (a); au moins cet effet a-t-il lieu quelquefois, mais non toujours, comme je le dirai tout-à-l'heure.

VOICI comment M. CIGNA explique ce Phénomène (b). Le Fluide magnétique qui coule sans cesse en ligne droite (c), est actuel-

„ comme dans la Bouteille de Leide, aucune explosion,
„ ou destruction de Magnétisme, provient uniquement
„ de ce qu'il n'y a absolument pas de Corps non-ma-
„ gnétiques par eux-même, ou semblable aux non-é-
„ lectriques par eux-même: c. a. d. des Corps dans les-
„ quels le Fluide magnétique pourroit se mouvoir libre-
„ ment.” Or cette différence a paru assez essentielle à
M. AEPINUS pour lui faire juger que les deux Fluides,
électrique & magnétique, sont essentiellement différens:
v. ci-dessus note d du §. 96. N. d. T.]

(a) MUSSCHENBROEK *Diss. de Magnete.* p. 134, Exp. 77.

(b) [*Miscel. Taurin. l. c.* §. 29. N. d. T.)

(c) [Nous avons vu §. 109. que selon M. BRUG-

lement forcé d'entrer d'un pôle dans l'autre, & conséquemment l'espace dans lequel il s'étendrait est diminué, c. a. d. que sa sphère d'attraction est rendue plus petite.

MAIS, ce raisonnement ne me paroît pas bien juste : Car, si j'applique une lame *m* au pied B (Fig. 8.), celle-ci absorbe le Fluide (§. 105.) le reçoit, & le condense. Il en est de même du pied A si j'y applique une pareille lame *n* ; le contact reçoit donc le Fluide des deux pieds : celui-ci coule des deux pieds dans le contact : si donc j'applique le contact *m n* aux deux pieds à la fois, le Fluide coule de B en *m*, de A en *n*. Ces deux courans sont opposés l'un à l'autre : & s'ils sont inégaux, le plus fort, sortant de B p. e. entrainera l'autre : le Fluide qui sort d'A fera donc chassé dans A, avec le Fluide qui sort de B, & ne sera plus absorbé par la partie Cⁿ du contact. l'Explication donnée par M. CIGNA ne sauroit donc se soutenir, quand même on accorderoit les hypothèses sur lesquelles elle est fondée.

§. 117.

DANS le Fluide coule vers le Pôle non en lignes droites mais en rayons divergens. Voila encore une opposition de sentimens sur la maniere dont ce Fluide agit. N. d. T.]

§. 117. VOICI quelle me paroît être la vraie cause de ce Phénomène. Le contact $m\ n$ reçoit la force magnétique. Quand il est oté, l'Aimant agit par la différence des Poles B & A, ou B—A. L'extrémité m du contact $m\ n$ reçoit du pole B une force australe; qu'elle soit $\frac{B}{m}$: elle est opposée à l'action du Pole B; la $\frac{B}{m}$ quelle fera donc seulement B— $\frac{B}{m}$. L'extrémité n reçoit du Pole A une force boréale; soit $\frac{A}{n}$: elle est opposée à celle du pole A, qui agira conséquemment par la différence des forces A— $\frac{A}{n}$: l'action totale sera donc B—A— $\left(\frac{B}{m}-\frac{A}{n}\right)$: l'effet sera donc plus petit qu'auparavant, si l'on a $\frac{B}{m} < \frac{A}{n}$, comme cela a lieu le plus souvent: car nous supposons que le pole B est le plus fort, & l'on fait que le même Fer, s'il n'est pas trop grand, acquiert une plus grande force d'un Aimant plus vigoureux. Mais, si $\frac{B}{m} = \frac{A}{n}$, ce qui aura lieu si les poles sont à peu près de même force, ou si les deux extrémités du contact ne reçoivent pas la force au même degré, l'action n'en fera pas changée. Enfin, si $\frac{A}{n} > \frac{B}{m}$, l'action sera diminuée. Or

j'ai

j'ai confirmé par expérience ces trois cas que la Théorie m'avoit fait connoître. Il ne se fait donc aucun changement, ni dans l'Armure, ni dans les poles: mais l'effet dépend uniquement de la force que le contact reçoit. Cette diminution de forces dans ce cas n'est donc pas générale, comme l'avancent tous ceux qui font mention de cette proposition.

§. 118. LE Phénomène suivant que M. CIGNA presse aussi, & dont d'autres Physiciens font également mention, est du même genre.

EXPER. L. Que le pied d'une Armure soutienne un morceau de Fer quelconque, celui-ci un second, le second un troisième &c. Que le premier touche ensuite les deux pieds de l'Armure; alors le second morceau pourra à peine être soutenu, il le fera au moins plus foiblement. M. CIGNA a même trouvé, „ qu'un Aimant armé, qui soutenoit facilement trois clefs par la partie extérieure du „ pied, n'en a pas même pu soutenir une seule, „ quand l'une d'elles touchoit les deux „ pieds de l'Armure.” Voici l'explication que ce Physicien donne du Phénomène: „ Que „ dans le dernier cas, le Fluide magnétique, „ passant, au moyen de la clef, d'un pied „ dans

„ dans l'autre, circuleroit par l'Aimant même,
„ me, & par conséquent exerceroit une plus
„ petite action sur le Fer qu'on en approche
„ extérieurement.”

JE n'ajouterai rien, sur cette explication, parceque ce que nous venons de dire nous paroît suffisant. Je dirai plutôt quelle me paroît être la véritable raison du Phénomène.

§. 119. DANS le premier cas, le Fer reçoit la vertu magnétique; le second, qui est soutenu par le premier, est appliqué au pôle de celui-ci, & par conséquent à l'endroit où la force est la plus grande. Il faut dire la même chose du troisième & des suivans: mais, dans le second cas, l'extrémité *m* (Fig. 9) appliqué au pôle boréal B acquiert une force australe: si donc on suspend un second Fer au point *m*, celui-ci est attiré par la différence des pôles *m* & B: or le pôle B est le plus fort, & assez proche: il exerce donc une action contraire sensible. D'ailleurs, les forces du pôle *m* décroissent très-promptement dans la distance *Cm*, & sont nulles en *c*: par conséquent si l'on applique le Fer à quelque point intermédiaire *p*, entre *m* & *c*, il sera attiré très-foiblement.

MAIS, il suit de cette explication, que le
Phé-

Phénomène dont nous parlons n'est pas général, & que son contraire peut facilement avoir lieu. Car, dans le premier cas, le pôle N reçoit d'autant moins de force que le Fer MN est plus long. Supposons que la force du pôle N soit la partie x du pôle B. Le second Fer sera donc suspendu à un Aimant donc le pôle a la force $\frac{B}{x}$. Dans le second cas

m acquiert plus de force que M dans le premier: car 1°. il acquiert sa force du pôle B; & l'action du pôle A vient au secours du pôle B, puisque, par elle seule, m acquerroit aussi un pôle austral, quand même B n'agiroit pas. Soit donc la force du pôle m égale à $\frac{B}{y}$.

Les forces croissent en raison des distances du centre Magnétique C: (a) donc si la distance $Cp = p$, $Cm = a$: la force du point P sera $\frac{Bp}{y a}$: cette force sera donc plus grande, aussi grande, ou plus petite que celle du pôle N, selon

(a) C'est ce qui a été démontré par M. VAN SWINDEN dans ses *Tentamina Theoriae Mathematicae de Phaenomenis Magneticis*. Leide 1772. 4to. [Depuis ce tems j'ai beaucoup perfectionné ma formule, & je l'ai simplifiée, & confirmée par de nouvelles expériences dans mes *Recherches sur les Aiguilles Aimantées* §. 32. N. d. T.]

selon qu'on aura $\frac{Bp}{ay} > \text{ou} = \text{ou} < \frac{B}{x}$; ou
 $\frac{p}{ay} > \text{ou} = \text{ou} < \frac{1}{x}$, ou $x > \text{ou} = \text{ou} < \frac{ya}{p}$.
 Or ces trois cas peuvent avoir lieu sans contradiction.

§. 120. EXPÉR. LI. Dans l'appareil dont je me suis servi, la force a été plus grande dans le second cas que dans le premier; car le *contact* soutint encore un anneau qu'il n'auroit pû soutenir dans le premier cas.

VOILA donc dérechef une proposition, que les Physiciens croient générale, & qui cependant se trouve fausse, dès qu'on vient à la développer comme il faut.

OR ce développement véritable, j'aurois presque dit, ce développement mathématique, des Phénomènes, me paroît d'autant plus utile, que sans lui bien des Phénomènes paroissent opposés entr'eux. Car il en est dans lesquels on diroit que la force est augmentée en établissant une communication entre les deux pieds de l'Armure; & il en est d'autres dans lesquels on diroit qu'elle est diminuée par la même operation.

EXPÉR. LII. (a). Fig. 10. J'applique
 un

(a) DU TOUR, *Essai sur l'Aimant*, §. 29. *Recueil des Prix de l'Acad.* Tome V. §. 120.

un barreau de Fer MN à l'un des pieds de l'Armure : il en est soutenu. J'approche le contact *mn* de façon qu'il touche ce barreau & l'Armure ; le barreau tombe. On pourroit donc dire que la force du pole est affoiblie en établissant la communication.

JE fais bien que M. DU TOUR a obtenu un effet très-différent en faisant cette expérience : car, le barreau qui n'étoit pas soutenu, étant seul, l'étoit en appliquant le contact. Nous verrons tout-à-l'heure comment il faut s'y prendre pour avoir un effet pareil. En attendant, il s'ensuit de ce que nous venons de dire, que la force du pole est quelquefois augmentée & quelquefois affoiblie. L'augmentation se prouve encore par l'expérience suivante, faite par M. DU TOUR (*b*).

§. 121. EXPÉR. LIII. Fig. 10. J'ai appliqué au pole B un petit morceau de Fer, qui ne pesoit qu'un quart d'once & qui étoit à peine soutenu : je l'ai appliqué, dis-je, de façon qu'il débordoit un peu hors du pole, vers l'intérieur. J'ai ensuite appliqué le contact au pied A, & de sorte qu'il toucha le Fer M : ce Fer M a non seulement été facilement soutenu

(*b*) *Ibid.* §. 33.

tenu alors, mais j'y ai encore pu suspendre quatre onces. Disons nous que la force du pole *a* été augmentée? On rend facilement raison de cette expérience & de la précédente.

DANS le premier cas, les extrémités *M* & *m* deviennent l'un & l'autre des poles austraux: donc le pole *m* affoiblit l'effet du pole *b* [sur *M*]. Dans le second cas, il se forme un pole austral en *M*, mais un pole boréal à l'extrémité *N* qui déborde: pole, dont l'action est aidée par le pole *m* du contact *nm*; de là l'augmentation des forces.

IL suit de cette explication, qu'il y a un *maximum* dans la quantité dont la partie *N* peut déborder, quantité à laquelle le pole *N* devient le plus fort possible, comme l'expérience le démontre. Il s'ensuit encore qu'il est absolument nécessaire que la partie *N* déborde: car sans cela il se formeroit en *N* un pole austral, & l'action seroit diminuée.

CES mêmes raisonnemens font voir comment il se peut faire que le succès de la cinquante-deuxième expérience soit quelque fois différent de celui que nous avons obtenu. Cela se peut faire de deux manieres.

§. 122. EXPÉR. LIV. Fig. 11. Soit le barreau de Fer *mn* suspendu au pole *B*; il ac-

querra un pole austral en m , un boréal en n & le centre magnétique C fera d'autant plus près du pole m que le pole n fera plus foible, & conséquemment que le barreau mn fera plus long. Qu'on applique au pole A le barreau NM ; il recevra un pole austral en M . Qu'on l'applique au barreau mn de façon qu'il touche la partie boréale Cn : la force de cette partie en sera augmentée: celle de la partie australe MC en deviendra par conséquent au si plus grande, & tout le barreau sera plus fortement soutenu. Or, lorsque le barreau mn est très-long (& celui de M . DU TOUR étoit de deux pieds) la partie mc fera très-petite; il aura donc pû suffire que le barreau NM ait été très-peu incliné.

A cette cause il s'en joint une seconde, qui peut produire le même effet (Fig. 12). La force s'étend toujours selon la longueur du Fer. Donc toute la partie CM est australe; & si la largeur de la partie MC est plus grande que mc , le pole austral M touchera encore la partie boréale cn qu'elle fortifiera en conséquence, ainsi que la partie. Donc, si cette augmentation de force est plus grande que l'affoiblissement qui provient de l'application de la partie M à la partie mc , il y aura une augmentation de force & d'adhérence. Or ceci

dé.

dépend tant des forces que les parties *mc* & *en* acquièrent, que de l'étendue de ces mêmes parties, & de l'épaisseur du contact *MN*.

EXPÉR. LV. J'ai confirmé par Expérience ce que je viens de dire: j'ai répété pour cet effet la cinquante-deuxième Expérience (§. 120.) avec cette seule différence, que j'ai employé un contact *MN* plus large, & le barreau a été à présent soutenu avec plus de force.

§. 123. CONCLUSIONS de ce que nous avons dit, qu'en établissant une communication entre les deux pieds de l'Armure d'un Aimant, les forces de cet Aimant n'en sont pas diminuées; mais que l'augmentation ou la diminution qui peuvent avoir lieu, dépendent uniquement des barreaux de Fer qu'on emploie.

NOUS pouvons donc, si je ne me trompe, établir à juste titre, que la comparaison entre la Bouteille de Leide & un Aimant armé, proposée par M. FRANKLIN, n'est pas juste, & qu'il n'y a à cet égard aucune Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme.

C H A P I T R E IV.

Des Phénomènes qui concernent la sphère d'activité.

§. 124. N O U S avons jusqu'ici suivi M. M. FRANKLIN & CIGNA : mais, il est quelques autres Phénomènes de la Bouteille de Leide, & des Aimans armés, qui paroissent, au premier abord, avoir la plus grande ressemblance. Ces expériences méritent d'être examinées avec soin, sur-tout parcequ'elles présentent quelques chefs de comparaison, auxquels d'autres Physiciens n'ont pas fait attention. Le premier de ces Phénomènes se rapporte à la sphère d'attraction.

EXPÉR. LVI. J'examine à quelle distance je puis tirer des étincelles du Conducteur de la Machine, à quelle distance un Corps anélectrique suspendu à un Fil en est attiré, à quelle hauteur les Fils de l'Électromètre s'élèvent.

J E place ensuite le Conducteur sur la Bouteille de Leide; je charge celle-ci, & je trouve

1°. Q U E la distance à laquelle je puis tirer
des

des étincelles n'est pas aussi grande que dans le premier cas, mais plus petite.

2°. QUE la distance à laquelle les Corps anélectriques, suspendus à un Fil, sont attirés, est plus petite.

3°. QUE les Fils de l'Électromètre parviennent d'abord à une plus petite hauteur, que celle-ci augmente continuellement; & que, lorsque la Bouteille est entièrement chargée, cette distance n'est pas plus grande que dans le premier cas.

D'où il résulte, que la Bouteille de Leide, quoiqu'elle exerce une plus grande force, n'a cependant pas une plus grande sphère d'activité; mais que celle-ci est au contraire plus petite.

§. 125. MAIS, que dirons nous de l'Aimant armé? M. CIGNA dit, que l'action d'un Aimant armé sur une Aiguille s'étend à une moindre distance que celle du même Aimant nud. Mais M. CALENDRIIN a observé, qu'un Aimant armé, placé à la même distance, détourne une Aiguille tout autant que s'il n'étoit pas armé (a). Si donc ces Expé-
rien-

(a) *Commentaire des P. P. LE SUEUR & JACQUIER sur les Principes de NEWTON.* Tom. III. p. 42.

riences font hors de tout doute, la même chose a lieu pour un Aimant armé que pour la Bouteille de Leide. Nous dirons tout-à-l'heure ce qu'il faut penser de ces Expériences (§. 127. & 128.) après que nous aurons examiné un autre Phénomène.

§. 126. COMPARONS l'Armure extérieure de la Bouteille de Leide, à l'aile de l'Armure magnétique; & la tige, ou le crochet de la Bouteille [ou l'Armure intérieure], au pied (a).

EXPÉR. LVII. Je charge la Bouteille de Leide. Sans toucher à la surface intérieure, ou à la tige, j'approche de la surface extérieure un Corps non isolé: ce Corps n'est pas attiré (b). Cette surface ne donne donc aucun signe d'Électricité.

Ex-

(a) [Comme la Tige, qu'on nomme aussi le Crochet, parce qu'elle en a souvent la figure, pénètre dans la Bouteille, & touche la limaille ou l'Armure intérieure, tout ce qui communique à celle-ci, communique par là même à la tige & réciproquement. On peut donc dire indifféremment la Tige ou l'Armure intérieure: cela est égal. N. d. T.]

(b) WILKE dans ses Notes sur la Traduction allemande des Lettres de M. FRANKLIN, §. 25. p. 243. LE MONNIER, *Mém. de l'Acad.* 1746. p. 454.

EXPÉR. LVIII. De même, l'aile de l'Armure d'un Aimant a très-peu de force. A peine soutient-elle quelque poids, ou du moins, ne soutient-elle que des poids qui ne sont pas plus grands en comparaison de ceux que soutient le pied, que ne le sont ceux que soutient l'Aimant nud, en comparaison de ceux que soutient l'Aimant armé. L'aile agit à peine sur l'Aiguille, placée à quelque distance.

VOILA donc dérechef une ressemblance, au moins apparente. Les expériences électriques que nous venons d'alléguer sont très-certaines; mais les magnétiques ont besoin de quelque développement.

§. 127. NOUS avons dit que M. CIGNA établit que la sphère d'activité est diminuée par l'Armure (a). Il cite, pour le prouver, l'expérience septante-septième de la Dissertation sur l'Aimant de M. MUSSCHENBROEK. Mais cette expérience ne parle de rien de pareil: il s'y agit seulement du cas dont nous avons parlé ci-dessus (§. 116.) dans lequel une lame est appliquée aux deux pieds de l'Armure. L'expérience de M. CALENDRI est plus vraie: Voici

(a) *Miscell. Taurin.* l. c. §. 25.

Voici comment cet homme célèbre paroît l'avoir faite.

EXPÉR. LIX. Je place dans l'Équateur magnétique à quelque distance d'une Aiguille un Aimant non armé, de manière que ses pôles soyent perpendiculaires à l'Équateur magnétique. Je lui applique ensuite l'Armure : l'Aiguille paroît rester dans la même situation, ou, s'il y a quelque différence, elle est certainement très-petite.

CETTE expérience prouve en même tems, que l'aile de l'Armure exerce très-peu de force, comme nous l'avons dit dans l'expérience précédente. La cause du Phénomène est facile à trouver.

LA surface polaire australe de l'Aimant M (Fig. 13.) communique une force boréale à l'aile NB, & une australe au pied BS. Il y a donc trois forces qui agissent sur l'Aiguille ; la surface polaire de l'Aimant, comme de coutume ; l'aile NB ; le pied BS : ces deux dernières se détruisent en partie & sont à peu près égales : car la somme des forces de toutes les particules en NB est en équilibre avec la somme des forces en BS : chaque particule de NB possède, à la vérité, une force plus petite : mais leur nombre est plus grand.

§. 128. CE n'est donc qu'accidentellement que l'action sur l'Aiguille n'est pas changée, ou qu'elle ne l'est que très-peu: c'est parceque les forces NB & BS sont opposées & agissent en même tems. Voici encore qui prouve que c'est là la véritable cause du Phénomène. Si nous posons l'Aimant obliquement, on peut faire que l'action soit changée, comme aussi si l'aile NB & le pied BS sont de forme parallélepipède, & que le pied BS est beaucoup plus long: alors la distance à laquelle il agit est beaucoup plus grande, ainsi il trouble moins l'action. L'Aiguille se rapprochera donc plus du Méridien, à cause de la force boréale de l'Armure opposée à celle du pole M. J'ai fait toutes ces expériences avec le plus grand succès.

L'AILE a pourtant quelque force, puisqu'elle attire: mais sa force pour soutenir le Fer qu'on lui applique est très-petite, parceque le pole A repousse ce que l'aile NB tâche de soutenir. Si l'on vouloit avoir des expériences extrêmement exactes sur ce sujet, voici comment il faudroit s'y prendre.

1°. IL faudroit examiner l'attraction du pole au moyen d'une balance.

2°. IL faudroit l'examiner encore à une distance égale à l'épaisseur de l'aile.

3°. IL

3°. IL faudroit enfin examiner la force de l'aile, jointe au pole. Si l'on retranche celle-ci de celle du pole nud (N°. 2.) le reste donnera l'action vraie de l'aile seule.

LA sphère d'attraction n'est donc pas diminuée par l'Armure, ainsi qu'il paroît par les expériences suivantes.

EXPÉR. LX. Je note l'action de l'Aimant nud : je lui applique l'Armure de manière que le pied regarde l'Aiguille. On trouve que l'action de l'Aimant est beaucoup augmentée ou diminuée, selon qu'on emploie l'Armure boréale ou australe, & que c'est la force boréale ou australe qui prévaloit au commencement.

EXPÉR. LXI. Au contraire, si j'applique les deux Armures, & que l'Aimant soit perpendiculaire à l'Équateur magnétique, si de plus les deux poles de l'Aimant sont égaux, l'action sera la même qu'elle étoit avant qu'on eut appliqué l'Armure.

IL est aisé de rendre raison de ce Phénomène. Car, si l'Aimant est placé comme nous l'avons dit, les poles M & N agissent ensemble (Fig. 14). L'Aiguille ne seroit donc pas détournée si ces poles étoient égaux ; & si elle l'est, ce n'est que par la différence d'action des deux poles. En appliquant l'Armure, on

a dérechef deux poles opposés, qui agissent à la fois, & dont par conséquent les actions se détruisent entièrement, si les Armures sont placées semblablement, & si elles acquièrent des forces égales: & dans le cas où l'Aiguille n'est pas troublée, nous pouvons facilement faire qu'elle le soit, en inclinant un peu l'Aimant d'un côté ou de l'autre, pour qu'une Armure soit plus proche de l'Aiguille que l'autre.

IL est donc prouvé, si je ne me trompe, qu'il est faux que l'aile de l'Armure n'exerce aucune force, ou qu'elle diminue la sphère d'activité; ce n'est qu'accidentellement qu'il arrive que l'action paroît quelque fois diminuée.

§. 129. N O U S avons dit que la surface extérieure de la Bouteille de Leide ne donne aucun signe d'Électricité: mais, s'en suit-il de là qu'elle n'en a pas? Nullement: cela n'arrive dérechef qu'accidentellement, savoir, parcequ'il ne sauroit sortir un peu de Fluide d'une des surfaces, ni y entrer, à moins qu'il n'en entre dans l'autre, ou qu'il n'en sorte. Aussi, dès qu'on remplit cette condition, la surface extérieure donne beaucoup de signes d'Électricité. On fait p. ex. que si l'on suspend à

un Fil de soye une petite boule entre deux lames, dont l'une communique avec la surface extérieure, l'autre avec l'intérieure, elle est agitée d'un mouvement alternatif très-prompt.

IL est donc certain qu'il n'y a aucune ressemblance réelle entre ces deux Phénomènes, qui paroissent au premier abord se ressembler si fort.

MAIS, ces mêmes Phénomènes en produisent deux autres, qui paroissent encore se ressembler beaucoup.

EXPÉR LXII. (a). Si l'on suspend une petite boule près de la surface extérieure de la Bouteille, elle reste immobile : mais, dès qu'on tire une étincelle de la Tige, la boule est attirée, tout comme si la force de cette surface étoit augmentée, pendant qu'on tire des étincelles de la tige, c. a. d. pendant qu'on diminue la force de la tige.

JE crois qu'on doit rapporter à ce genre d'expériences, ce que M. PRIESTLEY nomme la force, ou l'explosion latérale (b).

Lors-

(a) LE MONNIER, *Mém. de l'Acad.* 1746. p. 454. — WILSON *Treatise of Electricity*, p. 87.

(b) *Philosoph. Trans.* Vol. LIX. p. 57, & Vol. LX. p. 192.

Lorsqu'on dispose des Corps légers à l'entour de la Bouteille, ils sont agités quand on décharge celle-ci, comme s'ils étoient poussés par une augmentation de force de la surface extérieure.

EXPÉR. LXIII. Si même on fait l'expérience dans un endroit obscur, & qu'il y ait une chaîne pendue à la surface extérieure de la Bouteille, ou qu'on place des morceaux de métal anguleux fort proche les uns des autres, de façon qu'ils fassent partie du *circuit*, alors en déchargeant la Bouteille (c), on verra le Fluide passer par la chaîne, y briller par étincelles, comme si la force de la surface extérieure étoit augmentée par ce même moyen, par lequel ou diminue la force de la Bouteille.

ON explique facilement ces Phénomènes par la Théorie de M. FRANKLIN, laquelle fait voir, qu'ils ne proviennent nullement d'une augmentation de force dans la surface extérieure.

§. 130. M. CIGNA (a) a découvert dans l'Armure de l'Aimant un Phénomène qui paroît

(c) WILSON *Treatise of Electricity*, p. 89, 90.

(a) [*Miscell. Taurin.* l. c. §. 26. N. d. T.]

roit très-analogue à ceux dont nous venons de parler. Nous avons dit que l'aile de l'Armure n'exerce que peu ou point d'action [§. 126]. Qu'on applique au pôle de l'Armure le pôle de même nom d'un autre Aimant : la force de l'aile en sera augmentée, quoique celle du pôle soit affoiblie. M. CIGNA n'a pas indiqué comment il fait cette Expérience. Je m'y suis pris de la manière suivante.

EXPÉR. LXIV. Si l'aile de l'Armure soutient à peine un anneau, j'approche de son pied le pôle ennemi d'un barreau aimanté, & l'aile soutient deux ou trois anneaux qui pendent l'un à l'autre.

EXPÉR. LXV. Qu'on place un Aimant armé dans l'équateur magnétique, à quelque distance d'une Aiguille : qu'on note combien celle-ci est détournée. Qu'on applique ensuite le pôle ennemi d'un autre Aimant : l'Aiguille s'approche sur le champ beaucoup de l'Aimant. On voit cependant facilement que la plus grande partie de l'augmentation est due à ce second Aimant.

M. CIGNA explique ce Phénomène en disant, que le flux de la matière magnétique d'un pied dans l'autre est intercepté par l'application de ce pôle ennemi. Mais nous avons assez parlé de ce genre d'explications ; & un dévelop-

veloppement exact de ces Phénomènes nous mèneroit trop loin. Je dirai seulement qu'il est certain que cette augmentation dépend d'un véritable changement de forces qui se fait dans l'Armure même, au contraire de ce qui a lieu pour le Phénomène électrique que nous avons comparé à ce Phénomène magnétique : il n'y a donc à cet égard aucune vraie Analogie.

CONCLUONS de tout ce que nous avons dit de la Bouteille de Leide & d'un Aimant armé ; qu'on ne peut faire aucune comparaison entr'eux, mais qu'ils diffèrent autant par les Phénomènes qu'ils présentent, que par les causes par lesquelles ceux-ci sont produits (b).

SEC-

(b) [Voici la Réflexion que M. HEMMER fait sur cette Section. „ On ne sauroit nier d'après les preuves „ de l'Auteur qu'il n'y ait un grand nombre de différences, & des différences considérables, entre les Phénomènes de la Bouteille de Leide, & ceux de l'Armure d'un Aimant. ” Si ces différences sont telles ne suffiroient-elles pas pour détruire l'Analogie ? — „ Mais, continue M. HEMMER, ces deux objets sont „ cependant très-analogues, en ce que *le plus & le moins*, „ ou l'état positif & l'état négatif, ont lieu dans l'un & „ dans l'autre, & que ces états sont *produits & conservés* „ par la même force. Dans la Bouteille une des surfaces „ est

„ est chargée , l'autre est épuisée , puisque le fluide accumulé dans la première repousse celui de l'autre : le fluide accumulé effectue par sa répulsion que l'autre surface reste vuide , & cette partie épuisée conserve par son attraction l'excès du fluide dans la partie opposée. C'est par les mêmes causes que le pôle chargé de l'Aimant conserve une armure vuide , & un pôle vuide une armure chargée."

1°. Il me semble que ces états ne sont pas *produits* par une même force. Car l'Armure produit cet état dans la Bouteille; mais elle ne le produit pas dans l'Aimant : cet état y étoit : l'Armure ne change rien à l'état de l'Aimant : il ne fait qu'augmenter l'énergie de celui qui y existoit : ce qui est très - différent de ce qui se passe dans la Bouteille.

2°. Il me semble que ces états ne sont pas conservés par une même force ; une communication entre les deux surfaces détruit l'état de la Bouteille : & fortifie celui de l'Aimant.

3°. La comparaison entière est précaire. On *assume* comme un *fait* que l'Aimant a une partie positive , & l'autre négative ; mais bien loin que ce soit un *fait*, ce n'est pas même une *conséquence déduite d'un fait* : ce n'est qu'une hypothèse gratuite , qui n'est pas étayée de la moindre expérience , mais au moyen de laquelle on tâche d'expliquer les Phénomènes , & qu'on admet ensuite comme vraie , parcequ'on croit avoir expliqué les Phénomènes qu'on observe. — L'état positif & négatif de la Bouteille n'est pas un fait , mais c'est du moins une conséquence déduite des faits avec quelque vraisemblance , avec une probabilité qui peut me paroître suffisante , mais qui n'a pas frappé de même d'autres Physiciens : des *Electriciens* du premier ordre , comme M. M.

BERGMAN & WILKE (v. ci-dessous §. 220.) Mais du moins ce n'est pas une hypothèse gratuite : or, quelle force a une Analogie qu'on fonde non sur des faits, mais, d'une part, sur des conséquences, déduites, à la vérité, de quelques faits, mais de la justesse desquelles tout le monde ne convient pas ; & de l'autre sur de pures suppositions, qui, si elles ont jamais quelque force, ne la peuvent acquérir que par une explication exacte, mathématique, & numérique de tous les Phénomènes : une Analogie qui d'ailleurs est accompagnée de différences palpables, & qui sont essentielles, même dans les suppositions sur lesquelles on se fonde ? N. d. T.]

* * *

SECTION V.

DE LA COMPARAISON DES ATTRAC- TIONS ET DES REPULSIONS TANT ÉLECTRIQUES QUE MAGNÉ- TIQUES.

§. 130*. LA quatrième Question que nous avons entrepris d'examiner est celle-ci „ l'É-
„ lectricité & le Magnétisme conviennent-ils
„ entr'eux, eu égard aux Phénomènes qu'on
„ observe dans les Attraction & les Répul-
„ sions.”

M. AEPINUS s'est fort occupé du développement de cette comparaison, dans laquelle git le fort de son système (a). Nous examinons

(a) [M. STEIGLEHNER a donné dans les cent premiers §§. de sa belle dissertation un développement complet des principaux Phénomènes des Attraction & des Répulsion tant électriques que magnétiques, au moyen des principes de M. AEPINUS, que nous avons expliqués ci-dessus §. 90. seqq. & qu'il suit pas à pas. N. d. T.]

rons premièrement l'attraction; ensuite la répulsion: nous y ajouterons enfin quelques réflexions qui appartiendront à l'un & à l'autre genre de Phénomènes (*b*).

CHA-

(*b*) [M. HEMMER remarque sur cette Section, qu'à son avis „ je n'ai pas fait grand mal au système de M. „ AEPINUS: qu'à la vérité j'ai fait voir que l'attraction „ magnétique est beaucoup plus forte que l'électrique; „ que l'attraction électrique se change *presque toujours en* „ répulsion, ce que la magnétique ne fait *jamais*: mais, „ ajoute-t-il, ce ne sont là que des *accessoires*, qui ne „ changent rien au *point Capital*, qui est, que l'attraction „ & la répulsion se font de part & d'autre de la même „ manière, & selon les mêmes Loix de destruction d'é- „ quilibre: & cette *vérité* demeure, si je ne me trom- „ pe, ferme & inébranlable, malgré toutes les objec- „ tions de M. V. S." M. HEMMER examine ensuite plus particulièrement quatre articles de mon mémoire. Nous examinerons ces réflexions dans nos notes sur chacun de ces articles: mais disons un mot ici de cette Remarque générale.

Observons d'abord que cette Thèse, que les attractions & les répulsions suivent les mêmes Loix de la destruction de l'Equilibre &c., constitue entre les deux Forces, non une Analogie de Faits, mais une *Analogie de Système*, puisqu'elle suppose que le système de M. AEPINUS est *démontré*. Nous avons déjà vu dans plusieurs notes précédentes (§. 90. *d. f.* §. 92. *c. f.* §. 93. *b.* 99. 4. 112. *e.*) ce qu'on peut objecter à cet égard, & je ren-

voye

voye à ce que j'ai dit dans la note *b* du §. précédent sur la solidité d'une *Analogie de système*. J'avoue que je ne me suis pas attaché aux systèmes dans mon travail sur ce sujet, mais uniquement aux faits; tâchant néanmoins de distinguer les faits essentiels des faits accessoires, & modifiés par des circonstances étrangères. Une Analogie de système n'est vraie que pour ceux qui admettent les systèmes dont il est question: mais une Analogie de Faits est seule vraie & inébranlable. Du reste je n'ai pas prétendu faire de refutation complète du système de M. AEPINUS: je n'en ai touché que quelques points, qui appartiennent plus directement à mon sujet.

Remarquons 2°. qu'en supposant, que les attractions & les répulsions magnétiques & électriques proviennent les unes & les autres de ce que les deux Fluides sont tirés de leur état naturel, pour s'accumuler dans une partie du Corps, & se rarefier dans l'autre, cela seul ne rend pas l'Analogie entre les deux Fluides valable. Si la grandeur de la condensation & de la rarefaction, sa constance, les obstacles que les Corps même qui contiennent les Fluides apportent à leur mouvement, la répulsion naturelle de ces Fluides &c. sont différens, comptera-t-on ceci parmi les accessoires? il me semble que ce sont des points essentiels. Mais nous reviendrons sur ces Articles.

Enfin 3°. Je regarde les suppositions que le Fluide magnétique se meut très-difficilement dans le Fer; qu'il se condense dans une partie de celui-ci, & se rarefie dans l'autre: que la répulsion est proportionnelle à la quantité de Fluide, non seulement comme des suppositions gratuites, mais encore comme des suppositions contraires aux Faits: j'ai indiqué mes raisons dans des notes précédentes (§. 92. *c.* §. 93. *b.* §. 98. *a.* §. 112. *e.*) & j'y reviendrai encore (§. 199. *f.* §. 200. *d.*)

CHAPITRE I.

Examen des Phénomènes de l'Attraction.

IL y a surtout trois Phénomènes aux quels il faut avoir égard ici : 1°. la grandeur de l'Attraction : 2°. la distance à laquelle elle agit ; 3°. la constance ou la mutabilité de l'Attraction.

I. *La Grandeur de l'Attraction.*

§. 131. M. MUSSCHENBROEK établit cette comparaison entre l'Électricité & le Magnétisme (a) : que l'Aimant soutient de très-grands poids, mais que l'Ambre, ou les Corps qui possèdent la vertu électrique, n'attirent que les Corps légers, des pailles, des fétus, des poussières. Ces Phénomènes méritent d'être examinés avec soin.

IL est certain que l'Aimant, surtout s'il est armé, peut soutenir de très-grands poids, soit qu'on

(a) *Introd. ad Phil. Natur.* §. 997.

qu'on les considère en eux-mêmes, soit, & cela a surtout lieu alors, qu'on les considère par rapport au poids de l'Aimant. J'entrerois dans un trop grand détail, si j'en rapportois tous les exemples connus: je n'en citerai que deux ou trois.

IL est fait mention dans le Journal des Savans de l'année 1683. p. 126, d'un Artiste de Paris, M. POUILLY, qui armoit les Aimans avec tant d'adresse, qu'ils soutenoient deux-cent fois leur propre poids. Le Docteur MARTIN a vu un Aimant si petit, qu'il étoit monté en bague comme un Diamant (*b*). Son poids étoit de trois grains, & il en soutenoit 746, c. a. d. qu'il soutenoit deux-cens-cinquante fois son propre poids. Ce Physicien ajoute, que c'est le plus fort Aimant qu'il ait jamais vu. M. DU FAY possédoit un Aimant de neuf livres, qui étant armé en soutenoit septante-sept (*c*): & depuis peu, M. l'Abbé LE NOBLE a fait voir à l'Académie de Paris un Aimant artificiel, du poids de neuf livres, deux onces, qui soutenoit cinq-cens-

(*b*) *Philos. Britann. Tome I. p. 47. de la 2de Edition.*

(*c*) *Mem. de l'Acad. Roy. des Sciences 1731. p. 426.*

cens-cinq livres (*d*). Je passe d'autres exemples, même peu connus.

OR, si nous comparons ceci aux Phénomènes électriques, quelles différences ne trouverons-nous pas! Car nous voyons tous les jours, que les Corps électriques n'attirent que des Corps très-legers, & qu'il n'y a que ceux-ci qui en puissent être soutenus.

MAIS, il y a une expérience du P. KIRCHER, qui mérite qu'on en fasse mention.

§. 132. PLINE avoit déjà dit (*a*) que l'Ambre attire non seulement des pailles, mais aussi des raclures de Fer. Le P. HARDOUIN rapporte dans ses notes sur cet endroit, que l'Ambre peut attirer des grands poids, même vingt-sept livres, & il cite une expérience du P. KIRCHER.

DANS cette expérience vingt-sept livres de plomb ont été en effet mis en mouvement par un morceau d'Ambre: mais, s'en suit-il que l'Ambre a réellement attiré vingt-sept livres? Nullement, car voici l'appareil du P. KIR-

(*d*) *Journal des Savans* 1772. Mai Ed. de Paris, Juin p. 54. Ed. d'Amsterdam.

(*a*) [*Historia Naturalis Lib. XXXVII. Cap. 12. N. d. T.*]

KIRCHER (b) (Fig. 15). Il suspendoit un levier de bois au fil AB: il plaçoit le Corps qui devoit être attiré à l'extrémité E ou F de ce levier, & il en approchoit un morceau d'Ambre frotté, qui attiroit cet appareil. De cette façon vingt-sept livres ont été mises en mouvement. Mais, il est évident que l'Ambre n'a pas attiré ces vingt-sept livres: il n'a fait que vaincre la résistance que tout cet appareil opposoit au mouvement. Si cette résistance ne vaut qu'une livre, l'Ambre n'aura attiré qu'une livre, & même il n'auroit pas attiré une livre entière: car le frottement se fait sur le centre de mouvement, & l'Ambre agit au moyen du bras de levier BF, ce qui augmente beaucoup son énergie: d'où il suit que l'Ambre ne produit réellement ici qu'un très-petit effet. Le frottement, s'il y en a de sensible ici, n'est assurément pas la millième partie du poids: le levier BF est presque infini à l'égard de la surface sur laquelle se fait le frottement, car celui-ci agit dans le centre même. Supposons que le levier n'ait été que cent fois plus long: alors l'énergie de la puissance sera cent-mille fois plus grande que celle de

(b) *Physica subterranea* Lib. VIII. Sect. 3. Cap. 5. p. 77.

de la résistance, c. a. d. que la puissance n'attirera que la cent-millième partie du poids. Ce poids a été de vingt-sept livres: supposons qu'on ait encore appliqué vingt-sept livres à l'autre extrémité pour faire équilibre, ce qui n'a peut-être pas eu lieu, car il n'est pas dit si c'est un poids de vingt-sept livres qu'on avoit appliqué à l'extrémité F, ou si c'étoit là le poids de tout l'appareil. Qu'on suppose donc cinquante-quatre livres pour le poids total: & puisqu'il y a seize onces dans une livre, ce poids sera de huit-cens-soixante-quatre onces, & chaque once contenant quatre-cens-quatre-vingt grains, ce poids total aura été de quatre-cens-quatorze-mille sept-cens-vingt grains, & par conséquent le poids que l'Ambre a réellement attiré, n'aura été que de quatre grains. Cette expérience n'indique donc en aucune façon que l'Ambre attire de grands poids, comme le fait l'Aimant.

§. 133. J'AI confirmé ces raisonnemens par des expériences.

EXPÉR. LXVI. J'ai placé sur un stile d'acier extrêmement pointu une Aiguille de cuivre très-mobile, qui, avec sa chappe d'agate, pesoit nonante-sept grains. J'ai chargé cette Aiguille en suspendant à l'une de ses
ex-

extrémités mille-neuf - cens - treize grains, & à l'autre mille - neuf - cens - quinze grains. Le poids total est de trois-mille-huit - cens - vingt-huit grains, & avec celui de l'Aiguille, de trois-mille-neuf - cens - vingt - cinq grains. J'ai attaché à une des extrémités un fil extrêmement delié, qui passoit sur un cylindre de verre fixé à une colonne. J'ai attaché à ce fil un poids d'un douzième de grains, & ce poids a facilement mu tout l'équipage. Donc un douzième de grain a mis trois-mille-neuf-cens-vingt-cinq grains en mouvement, c. a. d. un poids qui le surpassoit quarante-sept-mille & cent fois. Donc si l'Ambre mettoit ce poids là en mouvement il ne feroit qu'un effet d'un douzième de grain. J'ai donc frotté légèrement un morceau d'Ambre, qui a très-promptement agité cette Aiguille ainsi chargée. La distance entre le centre & l'extrémité de cette Aiguille n'étoit que de trois pouces : si elle avoit été de six poudes, comme elle l'est dans un autre appareil que j'ai aussi employé (a), le même poids auroit produit un effet double, & par conséquent il auroit mis en mouvement un poids nonante-quatre-mille fois plus grand.

Or

(a) [C'est celui dont j'ai parlé dans le §. 236. N. d. T.]

Or je ne l'ai supposé que cent-mille fois plus grand dans l'expérience du P. KIRCHER. Mais, celui-ci a employé un levier d'un pied (b). D'ailleurs ce levier étoit suspendu à un fil, & il étoit par conséquent plus mobile, puisqu'alors il n'y a guères de frottement, au lieu qu'il y en a quelque peu dans mon appareil; car M. LOUS (c) a trouvé qu'une Aiguille, qui lorsqu'elle est suspendue à un fil de soye non tors, faisoit cent oscillations avant que de s'arrêter, n'en faisoit plus que cinquante étant suspendue par une chape d'agate.

§. 134. Or, si l'Attraction du Fer & des Corps électriques dépend de ce que ces Corps reçoivent le Fluide magnétique ou électrique: si cette Attraction est d'autant plus grande que ces Corps reçoivent le Fluide plus abondamment, il s'en suit manifestement que le Fer reçoit le Fluide magnétique plus facilement & en plus grande quantité que les Corps électriques ne reçoivent le Fluide électrique: & que ce Fluide magnétique pousse, ou presse le
Fer

(b) *Ars Magnetica*, Libro 3^o.

(c) *Tentamen ad compassum nauticum perficiendum. Exper.*
3 & 10.

Fer vers l'Aimant avec beaucoup plus de force que le Fluide électrique ne pousse les Corps vers le Conducteur de la machine, de sorte que l'énergie de ce premier Fluide égale le poids de plusieurs livres, & celle du dernier seulement le poids de quelques grains : différence qui indique certainement une grande diversité entre les Loix selon lesquelles ces Fluides agissent (a).

MAIS,

(a) [Ce que nous disons ici de la diversité des Loix selon lesquelles ces Fluides agissent, en supposant que leur impulsion ou leur pression produit l'attraction & la répulsion, a lieu également en admettant le système de M. AEPINUS. Selon ce Physicien, l'attraction & la répulsion dépendent de la condensation & de la rarefaction du Fluide dans les Corps dont il s'agit : de sorte que, si nous supposons un Corps positif, qui contienne un excès de Fluide q au-dessus de sa quantité naturelle Q : & un autre Corps négatif, dans lequel la quantité naturelle D de Fluide est diminuée de d , & dans lesquels enfin la répulsion naturelle des Fluides est R ; la grandeur de l'attraction sera $\frac{q d R}{Q D}$: V. AEPINUS §. 35. & STEIGLEHNER §. 40. Nous nous servons de cette formule simple, parce que les conclusions sont les mêmes que si nous nous servions de la formule plus compliquée, qui a lieu si deux Corps, en partie positifs & en partie négatifs, agissent l'un sur l'autre. On trouve cette formule dans le §. 54. de la Dissertation de M. STEIGLEHNER. Nous n'exa-

MAIS, on dira peut-être, que la plupart des exemples d'Aimans très-vigoureux, que nous

n'examinerons pas à présent si ces formules suivent des principes qui leur servent de baze: nous les admettrons, & nous en discuterons les conséquences.

1°. C'est un fait que l'attraction magnétique est plus forte que l'électrique: Il faut donc que ou $\frac{q}{Q}$, ou $\frac{d}{D}$, ou R , ou plusieurs de ces Éléments à la fois, soyent plus grands pour l'Aimant & le Fer, que pour les Corps électriques: La force de l'Aimant qu'on employe dépend de $\frac{q}{Q}$: mais, outre qu'on peut choisir des Aimans dans lesquelles $\frac{q}{Q}$ ne sera pas plus grand que dans tel Corps électrique, il est clair que dans un Aimant dont les poles sont égaux, q ne peut jamais être plus grand que Q , puisqu'alors l'étendue de la partie positive est égale à celle de la négative, le centre magnétique tombant au milieu de la lame, & qu'ainsi, en supposant la partie négative parfaitement vuide, tout son Fluide Q sera la quantité q qui se trouve en excès dans la partie positive. Or, comme les Corps électriques peuvent se charger par excédent, q y sera plus grand que Q en bien des cas: ainsi $\frac{q}{Q}$ pourra être, même dans des Aimans très-vigoureux plus petit qu'il ne l'est dans des Corps électrisés. A forces égales $\frac{d}{D}$ sera plus petit dans du Fer préalablement non aimanté, que dans un Corps quelconque approché d'un Corps électrisé: puisque $\frac{d}{D}$ dépend de la transposition
tion

nous avons alléguées (§. 131.) sont des exemples d'Aimans armés, dans lesquels la force est

tion du Fluide, & que le Fluide magnétique se meut plus difficilement dans le Fer, que le Fluide électrique dans les Corps électrisés. Il faut donc que R soit plus grand dans le Magnétisme que dans l'Électricité: c. a. d. il faut que les particules du Fluide magnétique se repoussent plus fortement, & incomparablement plus fortement que celles du Fluide électrique. Or, cette différence n'est-elle pas essentielle à ces Fluides?

2°. Une Masse de Fer ou d'Aimant contient & du Fluide magnétique, & du Fluide électrique, tous deux dans leur état naturel: il faut donc, pour conserver l'équilibre que les particules du Fer ou de l'Aimant attirent plus fortement les particules du Fluide magnétique que celles du Fluide électrique, & en même raison que la répulsion de celles-là est plus grande que celle de celles-ci. Voilà donc encore une différence, & qui n'est pas moins essentielle que la précédente. Il faudra donc encore ajouter ces deux hypothèses à toutes les autres de M. AEPINUS: mais ces deux hypothèses sont d'erechef gratuites, & appuyées d'aucune expérience.

3°. M. AEPINUS n'a pas expliqué dans son système l'attraction ou la répulsion des Corps électriques & magnétiques: il n'est question dans les résultats de ses calculs que de l'attraction ou de la répulsion des Fluides contenus dans ces Corps: mais il suppose §. 8. p. 16. que la répulsion ou l'attraction du Fluide entraîne celle des Corps qui contiennent ce Fluide, & auxquels celui-ci est attaché. Mais cette hypothèse est bien composée: car d'abord il est évident, que si la force d'at-

est augmentée & concentrée; que les Aimans non-armés sont beaucoup plus foibles: que si l'on

traction du Corps A est plus grande que la force de Cohésion qu'il y a entre le Corps attiré B & le Fluide qu'il contient, ce Fluide s'échappera de ce Corps, à moins qu'il n'y éprouvât une difficulté invincible. Il faut donc pour que le Corps total B soit attiré, que la force de Cohésion de ce Corps avec son Fluide, soit ou aussi grande, ou plus grande que la force avec laquelle ce Fluide est attiré. Mais comment cela se peut-il, si cette force de Cohésion n'est autre, comme il semble que cela se doit, que l'attraction que le Corps exerce sur ce Fluide; & si cette attraction n'est, comme M. AEPINUS le suppose, que ce qu'il faut pour tenir le Fluide en équilibre? (v. §. 91. note *b*). Mais cette seule condition ne suffit pas, pour que le Corps même soit attiré ou soutenu par la seule action du Corps attirant sur son Fluide: il faut encore 2°. que cette action vainque l'inertie du Corps, s'il s'agit de le mouvoir horizontalement, ou son poids total, s'il s'agit de le soutenir. Si donc un Aimant soutient une masse de Fer de vingt livres p. ex., le Fluide de ce Fer est attiré vers l'Aimant par une force de 20 livres: retiré avec une force de 20 livres par le poids du Corps: condensé par conséquent par une force de 20 livres, & de plus sa force de Cohésion avec la substance de ce Fer est au moins de 20 livres: mais si cette force est si grande, comment se peut-il que ce Fluide soit mis en mouvement dans ce Fer, par une force très-petite, celle p. ex. d'un Aimant foible, au moyen duquel on aimanteroit ce Fer, quoique

l'on veut établir une comparaison, il faut l'établir entre des Aimans armés & des carreaux électriques, dans lesquels la force est aussi beaucoup augmentée & concentrée. Faisons donc cette comparaison; & il s'ouvre à cette occasion un vaste champ d'expériences très-élégantes, mais sur lesquelles il faudra faire quelques réflexions préliminaires.

§. 135. N O U S avons parlé ci-dessus (§. 110. seqq.) de l'Armure magnétique, & nous avons vu ce qu'il faut penser de la concentration du Fluide dans ses pieds. Mais, les Aimans en Fer-à-cheval ne sont pas armés, & cependant l'Abbé L E N O B L E en a construit qui portent quarante livres. La grandeur de l'attraction magnétique ne dépend donc pas de l'Armure (a). Nous avons dit ci-dessus (§. 130.)

peut-être légèrement? (v. §. 93. note c) D'ailleurs cette grande Cohésion du Fluide avec le Fer, qui néanmoins lui permet de se mouvoir dans le Fer, n'est-elle pas encore une supposition gratuite, étayée d'aucune expérience? & si ces différences de Cohésion, d'Attraction, & d'Action entre les Fluides magnétiques & électriques ont lieu, ne sont-elles pas essentielles? ne forment-elles pas une différence réelle? N. d. T.]

(a) [C. a. d. d'une concentration de Fluide dans les
pieds

130.) ce qu'il faut penser de la comparaison de la Bouteille de Leide avec un Aimant armé.

PASSONS aux belles Expériences de M. SYMMER sur la Cohésion électrique: je n'en repèterai que deux, qui appartiennent à notre sujet (b).

EXPÉR. LXVII. Si deux Carreaux électriques, armés seulement sur une de leurs surfaces, sont appliqués l'un sur l'autre par la surface non armée, & si on les charge ensuite comme s'ils ne faisoient qu'un seul Carreau, ils adhèrent l'un à l'autre avec une très-grande force, & ils pourront soutenir un poids de quelques onces. Le Carreau inférieur dont je me suis servi, pesoit huit onces, trois dragmes, vingt-cinq grains, & il étoit facilement enlevé par le Carreau supérieur, quoiqu'aucun des deux ne fut de Verre poli.

§. 136.

pieds de l'Armure, ou d'une condensation dans l'un d'eux, & d'une rarefaction dans l'autre, plus grandes l'une & l'autre qu'elles ne le sont dans l'Aimant non armé: car du reste ces Aimans en Fer-à-cheval conviennent avec les Aimans armés en ceci qu'ils agissent par les deux poles à la fois. N. d. T.]

(b) *Philos. Transact.* Vol. LI. Part. I. p. 340. Ce Traité a été traduit en François & publié avec des Notes dans le troisième Tome des *Lettres sur l'Électricité* par l'Abbé NOLLET.

§. 136. L'ATTRACTION est-elle donc plus forte ici que dans d'autres cas, & approche-t-elle davantage de la grandeur des attractions magnétiques?

LES deux Carreaux acquièrent, dans cette expérience, des Électricités contraires; le supérieur une Électricité positive, l'inférieur une négative: & la cohésion n'a lieu que lorsque les Carreaux sont dans un état contraire; c'est ce qui sera prouvé par l'expérience suivante.

EXPÉR. LXVIII. Je retourne mes deux Carreaux chargés & adhérens l'un à l'autre: je continue ensuite à les électriser: leur cohésion est d'abord diminuée, puis détruite, enfin rétablie, mais de façon que la lame supérieure, qui étoit négative il n'y a qu'un moment, puisqu'elle étoit alors l'inférieure, est devenue positive: & que l'autre est réciproquement devenue négative de positive qu'elle étoit.

IL est d'ailleurs démontré, par toutes les Expériences de M. M. SYMMER, NOLLET, CIGNA (a) & BECCARIA (b) sur

(a) [*Miscell. Taurin.* Tome III. p. 31. seqq. N. d. T.]

(b) [*Philos. Transact.* Vol. LVII. p. 297. N. d. T.]

sur la cohésion électrique, qu'elle n'a lieu qu'entre des Corps qui sont dans un état contraire.

§. 137. **LES** Expériences que M. **SYMMER** a faites avec des bas de soye sont aussi de la plus grande beauté. Il a trouvé, que si l'on frotte un bas noir sur un bas blanc, ou réciproquement, ils adhèrent l'un à l'autre avec une grande force; mais qu'un bas noir frotté sur un noir ou un blanc frotté sur un blanc, ne produisent pas d'effet pareil: Or, en ce cas, ces bas acquièrent l'un & l'autre la même Électricité: & pour la cohésion, il faut des Électricités opposées. C'est aussi pour cette raison que j'ai rapporté ce Phénomène au Carreau électrique, ou à la Bouteille de Leide; puisque tout s'y réduit à ceci, que les surfaces acquièrent des Électricités opposées.

LES Cohésions des bas de soye sont étonnantes: elles surpassent quelquefois vingt, quarante, & même quatre-vingt-dix fois le poids des bas qu'on employe. Voici une expérience que j'ai faite d'après M. **CIGNA**.

EXPÉR. LXIX. J'ai chauffé un ruban de soye blanche, du poids de neuf grains: je l'ai posé sur un ruban de soye noire aussi chauffé.

fé. Je les ai frotté plusieurs fois. Ils s'attachent avec une grande force à la table sur laquelle ils sont posés. Quand on les en détache on entend un sifflement : ils volent avec une grande force vers la main qu'on leur présente. J'ai suspendu ensuite trois dragmes, ou cent-quatre-vingt grains au ruban blanc, & ce n'est qu'avec peine qu'il s'est détaché du noir. Il a donc adhéré à celui-ci avec une force qui surpassoit vingt fois son propre poids. Or, les deux rubans sont électriques : & si l'on place entre deux une petite boule suspendue à un fil de soie, elle est dans un mouvement continu ; preuve que ces rubans ont des Électricités opposées.

§. 138. CETTE Cohésion est donc très-grande ; & si l'on considère la proportion du poids soutenu à celui du Corps qui le soutient, elle approche beaucoup de la force de plusieurs Aimans armés, quoiqu'elle n'atteigne pas l'efficacité de quelques uns de ceux dont nous avons parlé (§. 131.) Mais, si nous considérons les poids soutenus en eux-mêmes, c. a. d. la Cohésion absolue, on trouve que ces poids sont beaucoup moindres que ceux que l'Aimant attire : car ils surpassent à peine une livre, ou une

livre

livre & demie, au lieu que les exemples d'Aimans qui en soutiennent dix, vingt, trente, quarante, ne sont pas rares.

JE ne voudrois cependant pas établir, par cette raison seule, une différence entre l'Électricité & l'Aimant: car de même qu'on n'avoit, avant M. SYMMER, aucune idée de la grande force que ce Physicien a produite, rien aussi nous engage à penser que nos Neveux ne produiront jamais une Cohésion qui surpasse de beaucoup celle que M. SYMMER a trouvée.

§. 139. LES discussions que nous venons de faire sur l'Électricité & le Magnétisme reviennent donc à ceci.

1°. QU'UN Corps électrique, agissant sur des Corps placés à quelque distance, n'en attire & n'en peut soutenir que de légers; pendant que l'Aimant en attire & en soutient de plus pesans.

2°. QU'ON peut effectuer que deux Corps appliqués l'un à l'autre, adhèrent avec une grande force électrique, au moins si on la considère relativement (a). Que cela a lieu si
on

(a) [M. STEIGLEHNER a fait une belle expérience
avec

on électrise à la fois deux Corps appliqués l'un à l'autre, & qui peuvent acquérir des Électricités contraires. C'est aussi de la même manière, qu'un Aimant armé, dont les deux poles opposés agissent à la fois, soutient de plus grands poids qu'un Aimant non armé.

LE premier de ces Phénomènes me paroît indiquer une assez grande différence entre l'action du Fluide électrique & celle du Fluide magnétique. Car, si ces Fluides agissoient suivant les mêmes Loix, & suivant des Loix semblables, il faudroit que les effets du même genre fussent semblables aussi: or, le Fluide électrique ne meut que des Corps très-légers, & le magnétique en meut de pesans, dans les circonstances même, dans lesquelles le Fluide électrique en devroit mouvoir de plus pesans. Car, qu'on ait deux Carreaux électriques qui adhèrent l'un à l'autre avec une force considérable; qu'on les sépare; ils n'attirent que des Corps légers: au contraire de ce qui a lieu pour l'Aimant, qui, si on l'ôte du Corps qu'il

avec l'Électrophore pour prouver la grandeur de l'attraction électrique. v. le §. 98. de sa dissertation. On s'apercevra facilement que cette Expérience revient pour le fonds au cas qui a lieu dans celles sur la Cohésion électrique. N. d. T.]

qu'il foutenoit, pourra dans le moment même foutenir d'autres Corps à peu près du même poids. Et qu'on ne dise pas que la raison pour laquelle le Fer est foutenu par l'Aimant avec plus de force est, que dès qu'il est appliqué à l'Aimant, l'extrémité qui touche celui-ci acquiert un pôle opposé : qu'ainsi on a toujours des pôles contraires dans le Magnétisme, & par conséquent qu'il ne faut comparer ce Phénomène qu'avec celui dans lequel il y a des Électricités opposées, & dans lequel on observe une grande Cohésion (*b*) : car, pour foutenir ceci, il faudra foutenir aussi, qu'il y a une différence entre les manières dont les forces électrique & magnétique sont communiquées : puisque, dans ce cas, il s'en suit qu'un Corps approché d'un Corps électrique n'acquiert pas une Électricité opposée, au contraire de ce qui a lieu pour le Fer qu'on approche de l'Aimant (*c*). Mais, je parlerai des

(*b*) [Dans le système de M. AEPINUS il y a attraction entre les Corps doués d'Électricités opposées : ainsi la disparité dont nous parlons y conserve toute sa force. N. d. T.]

(*c*) [Je n'ai pas prétendu dire que ceci ait lieu pour l'Électricité : mais seulement que cela auroit lieu dans la supposition que j'examine. N. d. T.]

des Loix de la communication des forces dans l'examen de la question fixième. (§. 182. seqq.)

§. 140. LE second Phénomène (§. 139.) revient à ceci, que deux Corps qui possèdent des Électricités contraires adhèrent l'un à l'autre avec plus de force, que lorsqu'un Corps électrique agit sur *un autre Corps non électrique* (a), soit Conducteur, soit Coercitif (a).

II

(a) [Voici la remarque que M. HEMMER fait sur cette expression. „L'Auteur assume qu'un Corps électrisé peut agir sur un autre Corps qui n'est pas encore électrique: mais *cela* n'arrive jamais: car, dans le moment même qu'un Corps électrisé positivement p. ex. agit sur un autre Corps, celui-ci devient négatif, en entier, ou en partie, puisque les particules du Fluide qu'il contient sont repoussées par le Fluide accumulé, & par conséquent plus énergique, de l'autre Corps. La même chose a lieu, quand un Aimant commence à agir sur un morceau de Fer, sur un clou, p. ex: de sorte qu'on a ici l'Analogie la plus parfaite.” Nous avons ici un Fait, & une explication du Fait: celle-ci est systématique; mais le Fait est très-certain: M. AEPINUS l'a prouvé par de belles expériences §. 122. seqq. de ses *Tentamina*. Mais je n'ai pas dit que le Corps sur lequel un Corps électrisé agit, ne devient pas électrique, malgré cette action: je me suis servi de l'expression *non-électrique*, dans le même sens que je me sers §. 142. de l'expression *dépourvu d'Électricité*, pour dire qu'un Corps n'est

Il faudroit donc, pour qu'il y eut à cet égard une ressemblance parfaite entre les Phénomènes électriques & les magnétiques, que deux Aimans s'attirassent plus fortement que l'Aimant & le Fer. Le Phénomène électrique est, pour autant qu'il m'est connu, général, & n'admet aucune exception : mais, en est-il de même pour le Phénomène magnétique ? Nullement.

UN très-grand nombre de Physiciens, & même presque tous les Physiciens, soutiennent que l'Aimant attire plus fortement le Fer qu'un autre Aimant, & M. MUSSCHENBROEK a fait des expériences très-exactes sur ce sujet (*b*), par lesquelles il est prouvé, que l'attraction entre l'Aimant & le Fer est quelque-fois

n'est pas électrisé avant que d'être employé ; tout comme on se sert de l'expression de Fer pur ou non aimanté, quoiqu'il devienne réellement magnétique, dès qu'un Aimant agit sur lui. Pour ce qui est de la grande Analogie que M. HEMMER trouve ici, elle revient uniquement à ce fait, que l'Électricité & le Magnétisme sont deux états qui peuvent être communiqués aux Corps ou au Fer qu'on approche de Corps Électrisés ou d'un Aimant : mais cette Analogie n'est véritable qu'autant que toutes les Loix essentielles sont les mêmes. N. d. T.]

(*b*) *Dissertatio de Magnete* : Exp. 14. 22.

fois triple de celle qui a lieu entre le même Aimant & un autre Aimant.

CE beau Phénomène m'a paru digne d'être examiné avec soin. Ce que j'ai composé sur cette matière, & confirmé par des expériences, que je n'ai pas encore publiées, revient sommairement à ceci (c). La proposition dont il est question n'est pas générale; car, tout n'est pas égal des deux cotés dans cette comparaison. Tout Fer n'est pas attiré avec la même force, mais, il y a un *maximum* d'attraction: ainsi l'effet peut être différent en employant différens Aimans. Mais, j'ai fait des expériences avec des barreaux d'acier, d'égales dimensions & d'égale dureté, & j'ai trouvé que celui qui étoit aimanté, étoit attiré plus fortement que celui qui ne l'étoit pas: mais, le contraire peut facilement arriver, & j'ai montré qu'il a réellement eu lieu dans les expériences de M. MUSSCHENBROEK, 1^o. quand l'Aimant, qui est attiré par le premier Aimant, a une force plus petite que n'est celle

(c) [J'ai présenté à l'Académie de Bavière la dissertation que j'avois composée sur ce sujet: l'Académie l'a insérée dans le premier Tome de ses *Nouveaux Mémoires*: on en trouvera la traduction dans le second Tome de ce Recueil, N. d. T.]

celle que le Fer attiré par le même Aimant peut acquérir. 2°. Quand le nombre de particules qui agissent sur le Fer est plus grand que le nombre de celles qui agissent sur l'Aimant, ou qu'elles ont une situation plus favorable: 3°. (& cette cause a été excellemment traitée par M. AEPINUS) quand le Fer est fort mol: car en ce cas il acquiert par le seul contact une plus grande force, pendant que l'Aimant, dont les parties constituantes sont plus dures, est moins fortifié par ce contact, sur-tout si le premier Aimant est foible.

§. 141. PUISQUE ces effets n'ont jamais lieu dans les Phénomènes électriques, il s'enfuit qu'aucune des causes dont nous venons de parler n'a jamais lieu dans l'Électricité, & par conséquent,

1°. QU'UN Corps extérieur n'acquiert jamais par le seul contact d'un Corps électrique, aussi longtems qu'il y reste attaché, une force aussi grande que celle de ce Corps électrique.

2°. QUE le nombre des particules qui agissent, ou leur situation par rapport aux Corps Conducteurs, ne fait jamais qu'il y soit excité dans ceux-ci une plus grande action.

3°. ENFIN qu'un Corps Conducteur isolé, (car cela est nécessaire, puisque sans cela on

n'auroit aucun signe d'Électricité) quoiqu'il reçoive le Fluide électrique fort facilement, n'acquiert jamais une force plus grande qu'un Corps [coercitif] qui acquiert la force de façon qu'elle soit contraire à la force que possède le Corps idioélectrique auquel on l'applique (a).

Si l'on examine tout ceci avec soin, il s'en suivra ce me semble, que le Fluide électrique ne suit pas, quant à la grandeur de l'attraction, les mêmes loix que le Fluide magnétique, & qu'il s'en faut de beaucoup qu'il y ait ici quelque analogie entre l'Électricité & le Magnétisme.

II. De l'action que l'Attraction exerce sur les Corps distans.

§. 142. IL y a ici deux Loix qui paroissent semblables pour le Magnétisme & pour l'Électricité.

LA première est, que les Corps qui ont des Électricités contraires, agissent à une plus grande distance l'un sur l'autre, que sur les Corps

(a) [Cette différence est d'autant plus grande, que ce Corps conducteur acquiert lui-même, s'il est attiré, une force opposée à celle du Corps qui la lui communique. N. d. T.]

Corps Conducteurs, dépourvus d'Électricité (a). Je fais cette expérience de la façon suivante.

EXPÉR. LXX. J'examine d'abord à quelle distance une lame de Fer agit sur les Fils appliqués au Conducteur de la Machine. Je prends ensuite un Carreau électrique chargé, & je présente sa surface négative aux-mêmes Fils: elle agit à une beaucoup plus grande distance.

LA même chose a lieu pour l'Aimant, comme M. MUSSCHENBROEK l'a prouvé par un grand nombre d'expériences (b): mais il est difficile d'en faire sur ce sujet, auxquelles il n'y ait rien à opposer. En attendant la suivante me paroît assez exacte.

EXPÉR. LXXI. Je présente un Aimant à une aiguille qui nage sur l'Eau: j'examine à quelle distance il agit: j'aimante ensuite l'aiguille, & l'Aimant l'attire d'une plus grande distance.

§. 143.

(a) CIGNA *Miscell. Taurin.* l. c. §. 18. [MUSSCHENBROEK. *Introd. ad Phil. Nat.* §. 883., qui contient de belles Expériences. N. d. T.]

(b) *Differt. de Magnete* p. 45. Exp. 22. Cor. 3: p. 117. Exp. 63. [V. aussi BRUGMANS *Tentamina* Exp. 24. p. 115.]

§. 143. LA seconde Loi est celle-ci. Que les Corps sont plus fortement attirés par l'Électricité & par le Magnétisme, lorsqu'ils sont posés sur des Corps Conducteurs que lorsqu'ils le sont sur des Coercitifs.

M. NOLLET a fait de belles expériences sur cette Loi (a). La suivante est du nombre.

EXPÉR. LXXII. Je présente au Conducteur des Corps légers, placés sur une lame de Verre. Je lui présente ensuite ces mêmes Corps sur une lame de métal. Ils sont attirés d'une distance beaucoup plus grande.

ON observe une semblable Loi pour le Magnétisme. M. REAUMUR a fait de belles expériences sur ce sujet (b). On en trouve de plus belles encore dans l'ouvrage de M. BRÜGMANS, qui a parfaitement traité tout ce qui a rapport à ce sujet (c).

EXPÉR. LXXIII. Qu'un Aimant soutienne difficilement un certain poids. Qu'on le tienne ensuite au-dessus d'une masse de Fer; il

(a) ESSAI sur l'Électricité des Corps, p. 76. Leçons de Physique, Tome VI. Lec. XX. 1^{re} Sect. Art. 3. Exp. 5. p. 311. [M. CIGNA fait la même comparaison. l. c. §. 19. N. d. T.]

(b) Mem. de l'Acad. Roy. des Sciences 1723. p. 141.

(c) Tentam. de Materia Magnetica. p. 176. seqq.

il soutiendra facilement ce poids là, & même un plus fort.

CEPENDANT cette expérience n'auroit pas toujours le même succès: car, le Fer placé dans une certaine situation devient magnétique, & par conséquent il n'est plus un simple Conducteur. M. BRUGMANS a traité ceci avec beaucoup de sagacité. Voici un exemple de ce fait.

EXPÉR. LXXIV. Je tiens une barre de Fer perpendiculairement: elle devient donc magnétique, ayant son pôle austral à l'extrémité supérieure. J'approche de cette extrémité un Aimant qui soutient de la limaille de Fer par son pôle austral. La limaille s'en détache, déjà à quelque distance de la barre.

§. 144. LE Phénomène magnétique provient de ce que le Fer acquiert la force magnétique par l'action même de l'Aimant. Si p. ex. on emploie le pôle boréal, il en naîtra un austral dans le Fer, lequel aidera par conséquent l'action de l'Aimant. Voilà ce que l'Expérience enseigne; car du reste, il y aura autant de différentes manières d'expliquer ce Phénomène, qu'il y a de différens systèmes sur le Magnétisme.

IL faut dire la même chose du Phénomène

électrique. M. NOLLET s'en fert pour démontrer qu'il y a une matière électrique affluente, qui s'élance des Corps Conducteurs vers les Corps actuellement électrisés.

MAIS, ceux qui embrassent la doctrine de M. FRANKLIN, n'admettront nullement cette explication. On ne pourra donc dire avec certitude, s'il suit de ces Expériences que les Fluides électrique & magnétique agissent selon les mêmes Loix ou non, aussi longtemps que la manière dont agissent ces Fluides, s'ils existent, ne sera pas constatée.

SI l'on ne s'arrête qu'aux Phénomènes, il s'en suit que l'action de l'Électricité & celle du Magnétisme sont augmentées l'une & l'autre par le concours des Corps Conducteurs.

§. 445. A ces Phénomènes on pourroit encore ajouter celui-ci que les Corps, sur lesquels l'Aimant ou l'Électricité agissent, acquièrent une certaine situation, que plusieurs Physiciens regardent comme un indice du chemin que les Fluides suivent. Nous avons déjà dit (§. 71.) que la limaille de Fer répandue sur un Carreau de Verre placé sur un Aimant, s'arrange en courbes régulières, que plusieurs Physiciens nomment *Courbes du Courant magnétique*. On fait aussi par les expériences de M.

M. HAWKS BEE & d'autres Physiciens (a) que, si l'on entoure le globe électrique d'un cerceau garni de fils, ceux-ci se dirigent tous, comme s'ils étoient des continuations des rayons du globe. Les Fils qu'on place dans le globe mêmes se dirigent de la même façon (b).

III. *De la Constance de l'Attraction.*

§. 146. LORSQUE le Fer adhère une fois à l'Aimant, il y restera toujours appliqué, à moins que l'Aimant ne s'affoiblisse; & cette

at-

(a) [*Exper. Physico. Mecan.* T. I. Ch. 5. Art. 3. p. 303. de la trad. Française: 'SGRAVESANDE *Elem. de Physique* Liv. IV. Chap. 11. Exp. 6—10. NOLLET *Leçons de Physique* T. VI. Lect. 20. Sect. 2. Exp. 20. p. 378. N. d. T.]

(b) [Ce seroit un objet intéressant que de faire des Expériences pour déterminer, selon quelle puissance ou fonction des distances l'attraction des Corps électriques & magnétiques croît. Les Expériences qu'on a faites sur l'Aimant ne me paroissent pas absolument décisives, & je ne me rappelle pas qu'on en ait fait sur l'Électricité. Autant que je puis tirer quelques conclusions des Expériences qui peuvent jeter du jour sur ces deux points, ou desquels on pourroit tirer quelque conclusion à cet égard, je serois porté à croire, que ces Loix sont différentes pour l'Électricité & pour le Magnétisme: mais je ne présente ceci que comme une conjecture. N. d. T.]

attraction ne peut jamais être changée en répulsion, car il n'y a que les poles opposés qui se repoussent : or ici les poles opposés se touchent, & par conséquent ils se fortifient reciproquement.

MAIS les choses se passent d'une manière bien différente dans l'Électricité : car l'attraction des Corps isolés s'y change sur le champ en répulsion, & cette répulsion est constante aussi longtems que ce Corps isolé conserve l'Électricité qu'il a acquise. Mais, cette différence mérite un examen plus exact.

LE Fer reste constamment appliqué à l'Aimant, parcequ'il en reçoit un pole contraire : s'il recevoit le même pole, il seroit repoussé. Examinons le Phénomène électrique selon cette regle.

LE Corpuscule reçoit (a) d'abord le Fluide

(a) [Voici la remarque de M. HEMMER sur cette expression. „ Ceci n'est ni probable, ni nécessaire : il „ suffit que le Fluide propre au Corpuscule soit repoussé „ de la manière que nous avons expliquée ci-dessus : „ car alors les parties vuides seront nécessairement attirées. Mille expériences concernant la doctrine des „ sphères d'activité prouvent, que les Phénomènes électriques peuvent avoir lieu *in distans*, sans communication réelle du Fluide électrique.” Nous examinerons dans la septième Section ce qui a lieu pour la communi-

de électrique, & conséquemment la même Électricité [que le Conducteur de la machine].

Mais,

cation des forces. En disant dans ce §. que le Corpuscule en question reçoit le Fluide électrique, j'ai voulu dire qu'il devient électrique positivement : & si j'ai avancé qu'il est non obstant cela attiré par un *Conducteur positif*, je me suis fondé sur ce que deux Corps qui possèdent la même Électricité, mais en degrés très-inégaux, peuvent s'attirer : Loi, que je regarde comme très-vraie, qui est confirmée par une Expérience de M. SIGAUD DE LA FOND, (*Traité d'Électr.* p. 271.) par les miennes propres, & que M. MUSSCHENEROEK a placé aussi parmi les Loix de l'Électricité (*Introd. ad Phil. Natur.* §. 864.).

Si l'on dit que ce Corpuscule reçoit, étant plongé dans l'Atmosphère du Conducteur, une force négative, & que c'est pour cela qu'il est attiré, mais qu'il en acquiert une positive dès qu'il touche le Conducteur, & que c'est la raison pour laquelle il est alors repoussé, il s'en suivra toujours, qu'il y a une différence considérable entre les Phénomènes électriques & les Phénomènes magnétiques, par rapport à la communication des Forces : & il faut bien remarquer que ces Changemens d'attraction en répulsion ont également lieu lorsqu'on emploie des Corps Coercitifs, des Globules de Verre mince & creux p. ex. (MUSSCHENEROEK. *Introd.* §. 874.), ou des filets de Verre (WATSON *Essay sur l'Électr.* p. 24.).

Au reste je crois que le Corpuscule peut acquérir différentes Électricités selon la distance à laquelle on le tient du Conducteur ; si on le tient à une telle distance

qu'il

Mais, comme cette Électricité reçue est la plus foible, le Corpuscule est cependant attiré. Un moment après, lorsqu'il touche le Corps électrique, il reçoit une plus grande quantité de Fluide; par conséquent la même espèce d'Électricité, & il est repoussé.

LA cause de ce Phénomène est donc, que le Corpuscule appliqué au Conducteur, reçoit la même espèce d'Électricité que le Conducteur possède. Mais s'il en recevoit une contraire, l'attraction électrique seroit-elle donc constante, comme la magnétique? Sans doute: c'est ce que prouvent facilement les expériences sur la Cohésion électrique; car alors les Corps ont des Électricités contraires, & l'attraction ne s'y change jamais en répulsion.

§. 147.

qu'il n'est que dans la sphère d'activité, il peut devenir entièrement ou en partie négatif, selon sa figure & les circonstances accidentelles du temps. Mais si la distance est telle que ce Corpuscule soutire réellement le Fluide, il devient positivement électrique, & il est repoussé dès que la quantité de Fluide dont il se charge est assez grande pour produire cet effet. Or, comme les Corpuscules dont il s'agit ici sont petits, souvent anguleux ou pointus, ils soutirent le Fluide d'assez loin: & si l'Air est sec, ils peuvent être considérés comme plus ou moins isolés. N. d. T.]

§. 147. MAIS, M. CIGNA a fait une expérience à dessein de produire une attraction électrique constante (*a*). Voici comment je l'ai répétée.

EXPÉR. LXXV. J'approche d'un Corps métallique appliqué sur le Conducteur, un morceau de papier doré suspendu par un fil de soye, & de manière que ce papier ait sa surface plane tournée vers ce Corps, quoiqu'il en soit éloigné. Je place ensuite un autre Conducteur à quelque distance, & tourné vers la surface opposée du papier, le papier s'approche tantôt du Conducteur, tantôt du Corps, & il est attiré & repoussé, en un mot agité par des Oscillations continuelles. En effet, le papier reçoit d'abord le Fluide du Conducteur, & il s'en décharge ensuite sur le second Conducteur: de là les Oscillations.

MAIS, je place ensuite une Pointe au lieu du Corps Conducteur employé jusqu'ici: les Pointes, comme nous l'avons vu (§. 79. 80. 81.) succent le Fluide électrique plus facilement & plus abondamment. Qu'arrive-t-il? Le papier reste constamment appliqué au Conducteur: pourquoi? Le Fluide coule du Conducteur.

(*a*) *Miscell. Taurin.* l. c. §. 11. dans la Note.

ducteur dans le papier, mais il est soutiré de la surface opposée par la Pointe qu'on emploie.

§. 148. M. CIGNA dit que cette expérience fournit un exemple d'une attraction électrique constante, à l'exemple de l'attraction magnétique. J'en doute. Car, pour produire ici une attraction constante, il faut encore un autre Corps Conducteur, qui agisse outre le Conducteur électrique : il faut donc deux Corps, le Conducteur & la Pointe conductrice, qui agissent en même tems sur le Corpuscule adhérent au Conducteur, au lieu que dans l'expérience magnétique, il ne faut que l'Aimant seul. Le Corps électrique ne rend donc pas, au contraire de ce que fait l'Aimant, l'attraction constante par lui-même, mais seulement lorsqu'il y concourt encore un autre Corps; différence qui me paroît assez grande.

Tout me paroît dépendre de la manière dont l'Électricité & le Magnétisme communiquent leurs forces. L'attraction est constante quand le Corps attirant donne au Corps attiré une force opposée à celle qu'il possède : mais elle est variable, & de courte durée, si ce Corps donne la même force qu'il a. Le premier cas a toujours lieu dans le Magnétisme,

&

& le second jamais : mais le premier a rarement lieu pour l'Électricité, & seulement lorsqu'on emploie un appareil construit à dessein. Le second cas y a lieu la plupart du tems & de lui-même. Différence qui me paroît considérable.

CHAPITRE II.

Examen des Phénomènes de la Répulsion.

§. 149. ON fait que l'Aimant repousse le pôle de même nom d'un autre Aimant : de même les Corps électriques, qui ont la même sorte d'Électricité, se repoussent quelquefois, mais non constamment : ces deux Phénomènes méritent d'être développés (a).

IL est démontré par les Expériences de quelques Physiciens, sur-tout par celles de M. MUSSCHENBROEK (b), que la répulsion des Aimans se change quelquefois en attraction. On demande si cet effet est général ? Si deux
Ai-

(a) [Voyez un développement théorique de ces Phénomènes d'après les Principes de M. AEPINUS dans le §. 79. du Memoire de M. STEIGLEHNER. N. d. T.]

(b) *Dissert. de Magnete.* p. 29. Exp. 13.

Aimans qui se répoussent changent toujours au contact immédiat leur répulsion en attraction ? Nullement. Je pense que cet effet a seulement lieu lorsque les Aimans sont de forces très-inéga-
les ; ou, si leurs forces sont égales, lorsqu'un d'eux est beaucoup plus dur que l'autre : condition qui peut cependant avoir lieu avec la première. Il faut, pour que cet effet ait lieu, que ces deux élémens concourent.

1°. L'INÉGALITÉ des Poles ; de sorte que le changement est d'autant plus facile que leur force est plus inégale.

2°. LA *mollesse* d'un Aimant par rapport à celle de l'autre : de sorte qu'elle puisse être cause que, tout le reste même étant égal, la répulsion se change en attraction.

EN effet, qu'un Aimant agisse p. ex. par son pole boréal sur le pole boréal d'un autre Aimant. Cette force boréale tâche de produire dans ce second Aimant un pole austral, au lieu du boréal qui se présente, & par conséquent celui-ci est affoibli. Il faut dire la même chose du second Aimant à l'égard du premier. Si donc ces deux Aimans sont égaux en force & en dureté, les deux poles seront affoiblis, mais il ne seront pas changés de façon que l'un reste boréal, & que l'autre devienne austral : car il n'est aucune raison pour laquelle
l'un

l'un seroit changé plutôt que l'autre : & de fait, j'ai souvent pris deux barreaux aimantés, également durs & de même force, & je n'ai pu trouver aucune attraction entr'eux. J'ai trouvé de plus que la répulsion est d'autant plus facilement changée en attraction, que les forces des poles employés sont plus inégales (c). M. CIGNA a fait une très-belle Expérience sur ce sujet (d).

§. 150. EXPÉR. LXXVI. Suspendez à un fil une aiguille de Fer aimantée, mais qui n'ait que très-peu de force : approchez en un Aimant par le pole de même nom, mais appliquez y une barre de Fer. M. CIGNA pense qu'elle affoiblit le pole de l'Aimant : elle en diminue du moins l'énergie. Otez ensuite la barre de Fer : l'aiguille est attirée sur le champ : la répulsion est changée en attraction. Or, en otant la barre de Fer, l'Aimant devient plus vigoureux, ou du moins il agit comme un Aimant d'une plus grande force.

UNE dureté inégale peut produire le même

(c) Voyez sur ce sujet AEPINUS *Tentamina*. §. 178-182.

(d) *Miscell. Taurin.* l. c. §. 43. N°. 3.

me effet : car le Fer mol acquiert plus facilement la vertu magnétique par la présence de l'Aimant que le Fer dur : supposons donc que deux barreaux de Fer, l'un mol & l'autre dur, ayent des forces égales & se répoussent, le barreau le plus mol recevra plus facilement la force que le plus dur tâche de lui donner, il fera plus facilement changé, & la répulsion se changera en attraction, comme je l'ai prouvé par Expérience.

JE pourrois ajouter bien des choses sur ce Phénomène & sur plusieurs autres qui concernent la répulsion : mais ceci suffit pour notre but.

IL suit de ce que nous venons de dire, que la répulsion est quelquefois changée en attraction : & que cela arrive, parce qu'un des poles reçoit une force polaire opposée, qu'elle conserve cependant ensuite, ou qu'elle perd derechef, quand on ôte l'Aimant.

§. 151. NOUS avons vu que l'attraction électrique est souvent, & même ordinairement changée en répulsion, au contraire de ce qui a lieu pour l'attraction magnétique : mais, la répulsion électrique se changeroit-elle aussi en attraction ? Il en est ainsi, comme l'a prouvé
M.

M. AEPINUS, que je vais suivre à présent (a).

EXPÉR. LXXVII. Qu'on suspende à un fil de soye une boule de liege, garnie d'un autre fil de soye pour qu'on puisse la tirer horizontalement. Qu'on approche cette boule lentement du Conducteur de la machine, après qu'elle a été électrisée : elle sera repoussée. Mais, si on la force alors, au moyen du fil horizontal, d'approcher davantage du Conducteur, la répulsion sera changée en attraction (b).

Si l'on tient ensuite le Fil horizontal de manière que la boule ne puisse s'élever que jusqu'à une certaine hauteur, elle sera repoussée jusques là : qu'on électrise ensuite le Conducteur

(a) *Tentamina*. §. 143, 144.

(b) [Dans l'Expérience de M. AEPINUS, cette distance à laquelle la répulsion s'est changée en attraction a été de 2, 3, ou 4 lignes : mais il sera important de dire que M. AEPINUS ajoute à cette expérience l'article suivant. „ On voit (dit-il) que la répulsion se change „ en attraction, & que la boule parvient à une situation „ verticale, à laquelle elle revient si on l'en détourne „, en tirant le fil l'espace d'une demi-ligne ou d'une „ ligne.” N. d. T.]

teur plus fortement, la répulsion sera derechef changée en attraction (c).

VOILA donc des Phénomènes semblables. Mais, on pourroit douter qu'ils sont produits par des Fluides agissans suivant les mêmes Loix. Adoptons le système de M. AEPINUS sur le Fluide électrique (d). En ce cas, le changement

(c) [Après avoir dit que la répulsion est changée en attraction, M. AEPINUS ajoute aussi, „ que la boule „ parvient à une situation perpendiculaire, à laquelle elle „ revient d'elle même, si on l'en détourne." N. d. T.]

(d) [M. AEPINUS a fait cette expérience pour confirmer les conséquences qu'il tire de sa Théorie, savoir que des Corps qui possèdent la même Électricité peuvent se repousser, ou n'avoir pas d'action l'un sur l'autre, ou s'attirer, quoiqu'ils conservent leurs Électricités homogènes. Mais, Milord MAHON n'est nullement de cette opinion : voici la réflexion qu'il fait sur cette expérience de M. AEPINUS. (*Principes d'Électricité*. §. 614.) „ La Boule électrométrique de M. AEPINUS, qui n'é- „ toit que foiblement électrisée *en plus*, le devient effecti- „ vement *en moins*, en la forçant, comme il l'a fait, „ de se plonger dans la partie dense de l'Atmosphère „ électrique *en plus* du Conducteur métallique positive- „ ment électrisé : l'attraction vers le Conducteur en „ étoit donc une conséquence nécessaire, & absolument „ conforme à cette maxime générale que des Corps „ chargés d'Électricités contraires tendent à s'approcher „ l'un de l'autre." Mais, s'il se fait ici une véritable at-
traction

ment de la répulsion en attraction ne dépend pas de ce que l'Électricité d'un des Corps change d'espèce (e) : au lieu que ce retour de ré-

traction, semblable à celle qui a lieu entre des Corps doués d'Électricités contraires, d'où vient que les boules n'affectent que la situation verticale (v. notes b, c), qui est celle qu'elles acquerroient si elles n'éprouvoient aucune action de la part de l'Électricité? d'où vient que cette attraction n'augmente pas quand on approche la boule davantage du Conducteur, ainsi que cela devoit être, & que cela a lieu pour les véritables attractions? Ce Fait diffère donc beaucoup d'une véritable attraction pure & simple, telle que seroit celle d'un Corps négatif; & l'on pourroit douter de l'exactitude de l'explication de MILORD MAHON. Ce Phénomène me paroît encore obscur à quelques égards. N. d. T.]

(e) [M. HEMMER fait la remarque suivante sur cet article de mon Memoire. „ L'Auteur accorde que la ré-
„ pulsion électrique peut, comme la magnétique, être
„ changée en attraction, mais il nie que cela se fasse de
„ la même manière. „„ Le pôle répulsif [magnétique]
„„ change l'autre en un pôle opposé aussi-tôt qu'il l'at-
„„ tire : le Corps répulsif électrique ne donne pas à
„„ l'autre, lorsque, parvenu à une plus petite distance,
„„ il l'attire, une Électricité contraire.”” — Sans doute
„ qu'il la donne: j'explique de la manière suivante ce
„ singulier Phénomène, que j'observe souvent à mon
„ électromètre atmosphérique, sans employer les mo-
„ yens de M. AEPINUS. Supposez que les boules de
„ moelle de sureau suspendues à cet instrument, soient
„ élec-

répulsion à l'attraction n'a lieu dans le magnétisme, que lorsqu'un des poles vient à changer :

„ électrisées en plus, mais foiblement, & qu'elles se ré-
 „ poussent mutuellement, sous un petit angle; la matière
 „ qui y est contenue ne surpasse que peu la quantité
 „ naturelle, & par conséquent le tube positivement &
 „ fortement électrisé, qu'on en approche de plus près,
 „ peut la repousser vers l'autre côté. Il faut donc qu'il
 „ y naisse une attraction entre les parties épuisées & le
 „ Tube: mais si les Boules sont fortement électrisées,
 „ leur Fluide ne fera pas facilement repoussé par le Tu-
 „ be: aussi, comme l'expérience l'apprend, ne seront-
 „ elles jamais attirées à moins qu'on ne les en approche
 „ avec force. On applique la même explication, mais
 „ d'une manière inverse, lorsque la foudre sort de Ter-
 „ re, & que les boules sont négativement électriques.”
 Cette Explication revient au même que celle de Milord
 MAHON: mais sans nous étendre davantage sur ce sujet
 je remarquerai seulement, qu'en supposant que l'attrac-
 tion indique un véritable changement d'Électricité, &
 non une simple différence de forces, comme cela peut
 avoir lieu (v. §. 146. *note a*), la répulsion sera certai-
 nement changée en attraction par une cause analogue à
 celle qui produit l'expérience magnétique, c. a. d. parce
 que le Corpuscule acquiert une Électricité contraire à
 celle qu'il avoit; mais il y restera néanmoins des diffé-
 rences très-réelles dans le Cours des deux Expériences.
 1^o. Le Corpuscule conserve, tant qu'il reste électrique,
 l'Électricité qu'il a reçue en dernier lieu; mais l'Aimant,
 dont la répulsion se change en attraction, recouvre la plu-
 part du tems le pole qu'il avoit; surtout lorsqu'il s'agit
 d'Ai-

ger : aussi M. AEPINUS (f) remarque-t-il qu'après l'opération, les poles [magnétiques] sont changés, ou que du moins il s'est formé trois poles au lieu de deux, & qu'ainsi la nature de l'un a été changée. Si donc le sentiment de M. AEPINUS sur l'Électricité est vrai (g), ces changemens de répulsion en attraction se font selon des Loix différentes.

CHA-

d'Aimans naturels, ou de barreaux d'acier : car dans du Fer mol, les poles peuvent rester changés, ainsi que M. AEPINUS l'a observé. 2°. Dans l'Expérience magnétique ce n'est souvent qu'au contact, que la répulsion est changée en attraction : mais pour l'Électricité, le contact immédiat produit toujours une répulsion : ainsi on a 1°. une répulsion : 2°. à une moindre distance une attraction : 3°. au contact une répulsion : Voila trois états : mais dans le Magnétisme, il n'y en a jamais que deux tout au plus, la répulsion, & l'attraction : & souvent encore n'y a-t-il que la répulsion seule. N. d. T.]

(f) *Tentamina* §. 183. 184.

(g) [C'étoit le sentiment de M. AEPINUS (v. note d) que je suivois en disant que l'Électricité du Corpuscule, dont la répulsion se change en attraction, n'est pas changée. S'il est démontré qu'elle l'est, il s'en suivra, ou que les Principes de M. AEPINUS sont erronés : ou que ses Calculs le sont, si les Principes sont vrais : car ses Calculs établissent que les Corps peuvent s'attirer, quoique restant tous deux positifs, & que cela n'arrive que
lors-

CHAPITRE III.

Remarques générales.

§. 152. N O U S venons d'examiner les principaux Phénomènes de l'attraction & de la répulsion. Il paroît par ce que nous avons dit, que ces Phénomènes ne se ressembtent pas tant qu'on le soutient. Car ils diffèrent en ce que l'Aimant porte de très-grands poids, & que l'Électricité n'en attire, que de petits (§. 139—§. 142.): que, quand même on employe quelques moyens pour en faire porter de plus grands à l'Électricité, la différence subsiste cependant toujours, quant à la manière dont les forces sont communiquées, surtout, puisque deux Aimans s'attirent quelquefois avec moins de force que n'est celle avec laquelle un Aimant attire du Fer pur, au contraire de ce qui a lieu pour l'Électricité (§. 141.).

C E S forces diffèrent encore, en ce que l'attrac-

lorsque l'Électricité devient plus forte. Mais, si ces Calculs sont erronés, quel fonds faire sur l'Analogie que présente un système contraire aux Faits? N. d. T.]

traction magnétique est par elle-même constante, au lieu que l'attraction électrique se change souvent, & même ordinairement, en répulsion, & ne peut être rendue constante à moins qu'on n'emploie un appareil qui change l'action du Corps Conducteur qui agit (§. 147. §. 148.).

Ces forces conviennent à la vérité en ceci, que l'Électricité & le Magnétisme agissent l'un & l'autre sur des Corps éloignés: qu'ils agissent d'une plus grande distance sur des Corps électriques & magnétiques, que sur des Conducteurs [& du Fer] purs; mais il ne s'en suit pas certainement que les deux Fluides agissent selon les mêmes Loix, ce qui est pourtant le point capital, pour établir une Analogie (§. 144.).

Ces deux ressemblances me paroissent donc seulement indiquer, que le Magnétisme & l'Électricité sont deux genres de forces, qui attirent, & qui repoussent: que l'attraction vainc quelquefois la répulsion; mais il me semble qu'on n'en sauroit déduire aucune Analogie proprement dite; au moins point d'Analogie qui indiqueroit, que le Magnétisme & l'Électricité appartiennent au même genre de Forces.

§. 153. Aussi n'attribué-je pas autant de

force à l'expérience suivante que M. AEPINUS, qui pense qu'elle indique une *prodigieuse* Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme (a).

EXPÉR. LXXVIII. Suspendez à un fil de soye AC (Fig. 16.) un léger Cilindre de Fer, garni d'une Tête à chaque bout : placez à quelque distance un Aimant M : approchez alors de la Tête inférieure le Fil de Fer EF : ce fil repoussera le Cilindre : il l'attirera au contraire si on l'approche de la Tête supérieure.

SUBSTITUEZ à l'Aimant un tube de Verre électrisé : le Cilindre fera aussi repoussé dans le premier cas, & attiré dans le second (b).

L'EF-

(a) *Novi. Comment. Petropol. Tomus X. p. 296.*

(b) M. HEMMER fait deux remarques sur cet article : la première sur ma manière de présenter cette expérience : la seconde sur l'explication que j'en donne. Il dit dans la première, que je ne paroissais pas avoir bien compris l'expérience de M. AEPINUS ; car qu'il ne faut pas placer l'Aimant, ou le Corps électrisé à côté de l'Aiguille, comme il est représenté dans ma figure, mais en dessous, „ J'ai souvent fait cette expérience & toujours „ avec succès, ainsi je l'ai très-bien comprise.” Je place ordinairement l'Aimant au dessous de l'aiguille, & ce n'est que par inadvertance qu'il n'est pas représenté assez bas dans la figure. Au reste, cette condition n'est rien

L'EFFET est le même dans les deux Expériences, &, comme le remarque M. AEPINUS, un spectateur ne sauroit distinguer par l'évènement seul, s'il doit regarder ce Phénomène comme un effet de l'Électricité, ou comme un effet du Magnétisme. Mais, les causes sont-elles semblables? Il est certain que le Cilindre CD acquiert en D un pôle austral, si nous nous servons du pôle boréal de l'Aimant : le barreau EF acquiert aussi un pôle austral en E & par conséquent il repousse la tête D, & attire C. Mais, dans le Phénomène électrique, CD & EF acquièrent la même espèce d'Électricité, & conséquemment E repousse D : ensuite E attire

rien moins qu'essentielle. Il en résultera seulement, si l'on place l'Aimant un peu de côté, que l'Aiguille, au lieu de rester perpendiculaire, acquerra une situation oblique, & conséquemment que l'effet du barreau sera un peu plus petit, mais du reste il sera le même. Cette expérience revient exactement à notre trente-deuxième (§. 63.), si ce n'est que là l'Aimant est placé au dessus, & ici au dessous de l'Aiguille ; & que là l'Aiguille se tenoit sur une glace, & qu'ici elle est suspendue à une foye. De quelque manière qu'on tienne le barreau de Fer, à droite, ou à gauche, si on le présente au bout inférieur D de l'Aiguille, celle-ci se mouvra toujours vers le côté opposé. N. d. T.]

tire C, non parcequ'il a acquis un autre genre de force (comme dans l'expérience magnétique,) mais uniquement à ce que je crois parceque la force que EF acquiert est plus petite alors (c).

LA

(c) [Voici la seconde remarque de M. HEMMER, celle qui concerne mon explication. „„, Mêmes effets, dit „„, l'Auteur, mais non pas causes semblables : les deux „„, bouts de l'Aiguille acquièrent des poles [magnétiques] différens, mais le même genre d'Électricité : „ non, ils acquièrent des Électricités différentes. Le „ Tube électrisé positif repousse le Fluide naturel de „ l'Aiguille de l'extrémité inférieure, dans la supérieure : „ celle-la s'épuise donc : celle-ci se remplit, ou, en „ d'autres termes, l'une devient négativement, & l'autre positivement électrique.” Voilà l'explication dans le système de M. AEPINUS : mais il s'agit du fait ; nous verrons dans la septième Section, qu'effectivement un pareil Corps CD, placé dans la sphère d'activité d'un Corps électrisé M, devient électrique, attire par l'extrémité D, & repousse par l'extrémité C, ce que le Corps M repoussoit par la surface M. Si la même chose a toujours lieu, quelle que soit la grandeur du Corps CD, & si ce moyen de connoître les Électricités opposées est infaillible dans tous les cas, il est certain que je me suis trompé dans mon explication. Mais en admettant celle de M. HEMMER, je ne vois pas que cette Expérience prouve une prodigieuse analogie entre l'Électricité & le Magnétisme : elle prouve seulement que dans le cas dont il s'agit l'Électricité & l'Aimant communiquent leurs forces

ces

LA manière dont l'action se fait est donc différente, & cette expérience ne prouve pas une si grande Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme: elle prouve seulement, que de légers corpuscules sont attirés & repoussés par les deux genres de forces.

M. BLONDEAU (*d*) avoit déjà fait quelques objections contre cette Expérience, déduites de ce qu'elle réussit également avec du cuivre, du bois &c.; objection qui revient à ceci; que l'Électricité agit sur tous les Corps, au contraire de ce que fait le Magnétisme, qui n'agit que sur le Fer seul.

CONCLUONS de tout ce que nous avons dit dans cette Section, qu'il y a quelques légères ressemblances entre les Loix des attractions électrique & magnétique, parce que l'une & l'autre de ces forces attire: mais qu'on y découvre en même tems des différences, qui rendent toute Analogie véritablement ainsi nommée douteuse, &, à plus forte raison, toute identité.

SEC-

ces de la même manière générale: mais nous reviendrons sur ce point. N. d. T.]

(*d*) *Mem. de l'Acad. de Marine. Tome I. p. 430.*

SECTION VI.

DES EFFETS QUE L'ÉLECTRICITÉ
ET QUE LE MAGNÉTISME PRO-
DUISENT DANS LE VUIDE.

§. 154. LA cinquième Question que nous nous sommes proposés d'examiner est celle-ci :
„ si l'Électricité & le Magnétisme, lorsqu'ils
„ agissent dans le Vuide, suivent, quant à
„ l'attraction, les mêmes Loix, ou des Loix
„ différentes : & si l'on peut tirer quelque
„ conclusion de cette ressemblance ou de
„ cette différence ?”

M. CIGNA (a) a proposé quelques réflexions sur cette matière ; mais elle me paroît devoir être développée avec plus d'exactitude : c'est pourquoi j'examinerai séparément quels sont les effets de l'Électricité dans le Vuide, quels

(a) *Miscell. Taurin.* l. c. §. 41.

quels sont ceux du Magnétisme: après quoi je comparerai ces deux actions entr'elles (b).

CHAPITRE I.

De l'Action du Magnétisme dans le Vuide.

LES Expériences que les Physiciens ont faites sur ce sujet sont fort opposées les unes aux autres. Il faudra donc les examiner séparément.

I. De l'Action de l'Aimant sur l'Aiguille.

§. 155. BOYLE a trouvé que l'Aimant soutient dans le Vuide le même poids qu'à l'Air libre. „ Le Fer, dit-il, (a) a paru être „ à peu-près aussi fortement soutenu par l'Ai- „ mant, que si on n'avoit tiré aucun Air du „ récipient.” Mais, cette Expérience ne paroît

(b) M. HEMMER remarque sur cette Section que j'ai bien prouvé qu'on ne fauroit déduire des effets que l'Électricité & le Magnétisme produisent dans le Vuide, ni Analogie, ni disparité entre ces forces. N. d. T.]

(a) *Exper. Physico-Mechan. Continuat. I. Exp. 31.*

roit pas fort exacte, puisque BOYLE n'a pas examiné le *maximum* du poids que l'Aimant pouvoit porter, & que d'ailleurs il a laissé dans la détermination de ce poids une latitude d'une demi-once. On dit que M. HOMBERG (b) a fait devant l'Académie de Paris des expériences qui prouvent, que l'Aimant agit dans le Vuide, comme à l'Air libre, mais, on n'a pas indiqué de quelle manière ces expériences ont été faites. Je fais bien que M. HARTSOEKER (c) dit, que l'Aimant soutient dans le Vuide un poids un peu plus grand qu'à l'Air libre, mais il n'allègue aucune expérience, soit des siennes propres, soit de celles d'autres Physiciens.

§. 156. M. MUSSCHENBROEK (a) a fait des Expériences très-exactes sur ce sujet. Il a trouvé qu'un Aimant, suspendu au bras d'une balance, agit également sur un Aimant placé au-dessous, que celui-ci soit à l'Air libre, ou dans un récipient Vuide d'Air: or, on
n'a

(b) *Hist. de l'Acad. Roy. des Sciences.* 1687. *Anciens Mémoires.* T. II. p. 19.

(c) *Cours de Physique.* p. 197. Art. 15.

(a) *Dissert. de Magnete.* p. 61. Exp. 25.

n'a guères pu commettre d'erreur sensible dans cette expérience, puisque la force magnétique a été mesurée par grains, & demi-grains. M. MUSSCHENBROEK a trouvé aussi que l'Aimant & des Aiguilles de boussole, posées dans le Vuide, agissent très-facilement les uns sur les autres. M. CIGNA a démontré l'égalité d'action par une expérience à laquelle on peut accorder d'autant plus de confiance que le succès en a été opposé à celui que ce Physicien en attendoit. M. CIGNA place un Aimant dans un récipient, dans lequel se trouvoient aussi des morceaux de Fer pour un autre but, dont je parlerai tout-à-l'heure (b). Ensuite
il

(b) [M. CIGNA a expliqué le but qu'il se proposoit de la manière suivante. „ Je pompois l'Air, & je m'at-
„tendois que l'action de l'Aimant ne pourroit pas par-
„venir jusqu'à l'Aiguille, si l'Air résistoit au mouve-
„ment du Fluide : car, en épuisant l'Air, la résistance
„auroit pareillement du diminuer pour le Fluide, qui
„tendoit vers le Fer voisin, & son affluence vers ce Fer
„étant augmentée il auroit du être détourné de l'Aiguil-
„le, tout comme une chaîne métallique, dont le bout
„passe par le haut d'un récipient, agit les Corpuscules
„placés à une certaine distance hors du récipient, tant
„que l'Air empêche le Fluide de s'écouler sur la platine
„de la Pompe, & de s'y disperser; mais que son action
„est détruite dès qu'on ôte l'Air, & qu'on fraye un
„che-

il plaça une Aiguille hors du récipient, & déterminâ par différens essais, à quelle distance l'Aimant commençoit à agir sur elle : il fit ensuite le Vuide, & il trouva que l'Aimant agissoit sur l'Aiguille à la même distance, que le récipient fut Vuide ou non. M. CIGNA en a conclu, que le Fluide magnétique traverse les espaces Vuides d'Air avec la même difficulté que tous les autres Corps, excepté le Fer.

IL faut rapporter aussi ici une expérience faite par M. BRUGMANS, savoir, que l'Aimant agit également sur l'Aiguille, que celle-ci soit à l'Air libre, ou dans un récipient rempli d'Air condensé (c).

§. 157. NOUS concluons donc de ces expériences, que l'Air n'influe en aucune façon *sur les expériences magnétiques*. Mais, dans toutes les expériences dont nous venons de parler, si l'on en excepte celle de BOYLE, l'un des Corps étoit placé dans le Vuide, & l'autre à l'Air libre.

CE-

„ chemin plus facile au Fluide électrique, qui tend vers „ la Platine.” On voit que tout ceci repose sur le sentiment que le Fer est un Conducteur du Fluide magnétique. N. d. T.]

(c) [*Tensam. de mater. magnet.* p. 95. Exp. 22. N. d. T.]

Cependant, quelques certaines que foyent ces expériences, quelque legitime que paroisse cette conséquence, il y a des expériences de M. BLONDEAU, qui ont porté ce Physicien à établir des conclusions contraires.

II. *Du nombre d'Oscillations que l'Aiguille fait dans le Vuide.*

§. 158. M. BLONDEAU a mesuré la force attractive de l'Aimant par le nombre d'oscillations qu'une Aiguille, suspendue à un Aimant, fait avant que de s'arrêter (a): pour cet effet, il applique à l'Aiguille, au lieu de chappe, un petit globe de Fer extrêmement poli: le globe est appliqué à un Aimant, l'Aiguille y adhère, & elle continue à y adhérer quoiqu'elle soit mise en mouvement. On peut tellement proportionner le poids de l'Aiguille à la force de l'Aimant, que l'Aiguille soit extrêmement mobile, & oscille longtems.

M. BLONDEAU ayant placé à l'Air libre cet appareil qu'il nomme *Magnétomètre*, il a trouvé, que l'Aiguille a fait moins d'oscillations

(a) *Mem. de l'Acad. de Marine. Tome I. p. 431.*

tions que lorsque l'appareil a été placé dans le Vuide; & il en conclut, que *l'Aimant agit avec moins d'énergie dans le Vuide qu'à l'Air libre*. Je ne doute pas de l'exactitude des expériences: mais examinons la conclusion: développons pour cet effet ce genre d'expériences: ce qui ne fera pas déplacé, puisque je pourrois sans cela paroître rejeter trop légèrement, ce qu'on pourroit objecter au sentiment que j'ai embrassé.

§. 159. REMARQUONS d'abord, que ces expériences sont extrêmement difficiles, & qu'elles n'ont pas toujours le même succès. J'en ai fait un grand nombre de ce genre, avec une Aiguille très-mobile sur un stile d'acier, & j'ai trouvé, qu'elle faisoit quelquefois trente, quelquefois trente-cinq, quelquefois seulement vingt-cinq oscillations, avant que de s'arrêter. C'est d'ailleurs ce que prouvent les Expériences de M. BLONDEAU lui-même: car, il a obtenu dans le Vuide, & , autant qu'on en peut juger, dans un petit intervalle de tems, quelquefois trois oscillations, quelquefois deux, quelquefois seulement une & demie. Mais, comme la diminution d'oscillations dans le Vuide est constante, on ne sauroit l'attribuer à des causes irrég-

irrégulières, qui agissent tantôt d'une façon, tantôt d'une autre.

§. 160. *M A I S*, examinons ce que prouve un nombre d'oscillations plus ou moins grand.

L E nombre d'oscillations est d'autant plus grand : 1°. que l'Aiguille est plus librement suspendue : 2°. qu'elle est agitée par une plus grande force ; 3°. enfin qu'elle rencontre moins d'obstacles : Examinons ces trois Éléments.

1°. *L A* liberté de la suspension dépend de deux circonstances : de la force de l'Aimant auquel l'Aiguille est suspendue , & du poids de l'Aiguille.

P L U S le poids de l'Aiguille est grand , plus elle se meut librement , & par conséquent plus le nombre d'oscillations qu'elle fait est considérable , comme le prouvent les expériences de *M. BLONDEAU* : car il a trouvé que les oscillations de la même Aiguille deviennent plus nombreuses , quand on la charge d'une rose de boussole (a). Or , lorsqu'on a tiré tout l'Air d'un récipient , l'Aiguille , qui nageoit auparavant dans ce Fluide , qui en étoit
en

(a) l. c. §. 22. p. 431.

en quelque forte soutenue, ne l'est plus, ce qui revient au même que si son poids étoit un peu augmenté : il semble donc que le nombre d'oscillations doive augmenter par cette cause, & M. BLONDEAU le pense ainsi (b). Mais, cet effet est extrêmement petit ; car l'Aiguille étoit longue de six pouces, large de cinq lignes, & épaisse de trois quarts de ligne : son volume vaut donc $\frac{5}{384}$ parties d'un pouce cubique : mais un pareil volume d'Air pèse à peine la deux-centième partie d'un grain, poids qui est à peu près insensible, surtout puisque celui de l'Aiguille employée étoit de 260 grains. Il est donc inutile de faire attention au poids de l'Air (c).

§. 161. MAIS, la liberté de la suspension dépend en second lieu de la force de l'Aimant,

(b) *ibid.* §. 31.

(c) [Il y a de l'erreur dans ce Calcul : le Volume est douze fois plus petit que je l'ai établi ici par mégarde, prenant sans doute les 6 pouces de longueur pour six lignes : le Volume de l'Aiguille est les $\frac{5}{32}$ parties d'un pouce cubique : & un pareil volume d'Air pèse à peu près la $\frac{1}{17}$ partie d'un grain : poids insensible par rapport à celui de l'Aiguille même : & par conséquent cette erreur n'influe par sur la conclusion. N. d. T.]

mant, auquel l'Aiguille adhère; plus cet Aimant est fort, plus le nombre d'oscillations est petit: mais, la force d'un Aimant augmente par la coutume; comme dit M. STURMIUS (a), c. à. d. qu'un Aimant, qui soutenoit au commencement une livre p. ex., soutiendra quelque tems après, si le poids lui reste constamment attaché, un poids plus grand. C'est aussi ce que les Expériences de M. BLONDEAU indiquent (b): car il a trouvé, que l'Aiguille fait toujours un plus grand nombre d'oscillations dans le moment qu'elle a été suspendue, que quelque tems après. Le nombre d'oscillations sera donc, tout le reste demeurant égal, d'autant plus petit, que l'Aiguille aura été suspendue à l'Aimant pendant plus longtems.

§. 162. LE second élément dont le nombre

(a) [*Collegium Curiosum*. Tom. II. p. 231. Ces expériences ont été répétées par plusieurs Physiciens: voyez entr'autres BAZIN *Description des Courans magnétiques*. p. 33. J'ai fait une mention succinte de mes expériences dans mes *Recherches sur les Aiguilles aimantées* P. I. §. 269. p. 208. M. AEPINUS a expliqué ce Fait dans ses *Tentamina* §. 209. 210. N. d. T.]

(b) *Mem. de l'Acad. de Marine*. §. 46. p. 438.

bré d'oscillations dépend, est la force qui dirige l'Aiguille, ou la force directrice universelle. Plus celle-ci est grande, plus le nombre d'oscillations sera grand. Mais cette force est sujette à des changemens continuels; car, M. DANIEL BERNOULLI (*a*) a démontré, que la force directrice est comme la force inclinatoire, multipliée par le Cosinus d'Inclinaison. Cette force inclinatoire, & cette inclinaison changent continuellement, comme il est démontré par les Expériences de M. GRAHAM (*b*), de M. MUSSCHENBROEK (*c*), & par les miennes (*d*). Du reste la force propre de l'Aiguille a aussi beaucoup d'influence dans ce cas; plus elle est grande, plus le nombre d'oscillations est grand, comme plusieurs expériences me l'ont appris (*e*).

§. 163. LE troisième élément dont le nombre d'oscillations dépend, consiste dans les obstacles que l'Aiguille rencontre dans ses oscillations.

(*a*) [*Journ. des Savans. Janv. 1757. p. 31. N. d. T.*]

(*b*) [*Phil. Transact. N°. 389. Vol. 33. p. 338. N. d. T.*]

(*c*) [*Dissert. de Magnete. Exp. 99. seqq. N. d. T.*]

(*d*) [*Recherches sur les Aiguilles Aimantées. P. II. §. 202. p. 475. N. d. T.*]

(*e*) [*Ibid. P. I. §. 31. N. d. T.*]

lations: ces obstacles font, le frottement, qui ne produit guères d'effet ici, & la refistance de l'Air, qui feule doit entrer en ligne de compte.

LORSQUE l'Aiguille fe meut dans l'Air, elle doit fendre l'Air qui s'oppose à fon mouvement, qui le retarde, & d'autant plus que la surface qui frappe ce Fluide fera plus grande. M. LOUS a fait des expériences très-curieuses sur ce fujet (*a*). Il a pris une Aiguille très-mobile de 19 grains, qui faisoit cent oscillations avant que de s'arrêter. Il y a appliqué une bande de papier, pour qu'elle présentât une plus grande surface à l'Air, & alors elle n'a fait que trente-fix ou trente-huit oscillations, tant l'Air apporte d'obstacles! J'ai fait aussi quelques expériences sur ce fujet (*b*) & j'ai trouvé qu'une Aiguille qui faisoit trente-huit oscillations, lorsqu'elle présentoit à l'Air une surface de quatre dixièmes de ligne, n'en a fait que vingt-sept en présentant à l'Air une surface de 4,45 lignes. Ces surfaces sont donc comme un à fix. Quoique ces expériences

s'é-

(*a*) *Tentamen ad Compassum Nauticum perficiendum.* §. 96.

(*b*) [*Recherches sur les Aiguilles Aimantées.* P. I. §. 369-373. N. d. T.]

s'éloignent de celles de M. LOUS, quant à la grandeur de l'effet, il s'ensuit cependant que l'Air est un obstacle : & par conséquent, qu'en otant l'Air, une Aiguille doit faire de ce chef un plus grand nombre d'oscillations, comme M. BLONDEAU lui-même l'a remarqué (c).

J E passe sous silence les autres obstacles qui pourroient entrer ici en ligne de compte ; l'humidité, qui peut s'appliquer à l'Aimant pendant qu'on pompe l'Air : un tremblement communiqué au Récipient, pendant qu'on fait le Vuide, & qui peut effectuer que l'Aiguille ne reste pas adhérente au même point, mais s'applique à un autre : or cela seul suffiroit, pour que l'Aiguille fut plus ou moins fortement attirée, & par conséquent pour lui faire faire différens nombres d'oscillations.

§. 164. A P R È S avoir développé ces Élé-
mens passons à la conclusion. 1°. En otant
l'Air, on diminue sa résistance, & le nombre
d'oscillations doit être augmenté. Mais si l'on
considère qu'une surface sextuple n'a oté dans
mes expériences qu'onze oscillations sur tren-
te-

(c) *Mem. de l'Acad. de Marine.* T. I. p. 432.

te-huit, c. a. d. un peu moins du tiers, & que M. BLONDEAU a employé une Aiguille qui ne présentait à l'Air qu'une surface de trois-quarts de ligne, il sera probable que la résistance de l'Air, aura été petite dans les expériences de ce Physicien, & que l'augmentation qui en sera résulté dans le nombre d'oscillations aura été très-peu-considérable.

Je conclurai en second lieu, qu'une diminution dans le nombre d'oscillations indique, *ou*, que la force du seul Aimant, du *suspendeur*, comme parle M. BLONDEAU, a été augmentée, & que c'est de-là que la liberté de l'Aiguille a été diminuée: *ou*, que l'adhésion a été augmentée par une action plus longue (§. 161.); *ou*, que la force de l'Aiguille a été diminuée (§. 162.): *ou*, que la force directrice universelle s'est affoiblie (§. 162.); *ou* enfin, que toutes ces causes, ou quelques unes d'entr'elles, ont eu lieu à la fois.

OR, j'ai trouvé par des Expériences nombreuses & très-certaines (§. 94.) que la force des Aimans, ou des barreaux magnétiques, est sujette à des changemens continuels: M. BLONDEAU lui-même en a fait de ce genre. Il est sûr aussi, que la force directrice universelle change continuellement. Il y a donc tant de causes qui, indépendamment de la raré-

faction de l'Air, ont pû contribuer à diminuer le nombre des oscillations, que je n'oserois attribuer cet effet à la seule raréfaction. Les réflexions suivantes augmentent ce doute.

§. 165. 1°. LE nombre d'oscillations a été ordinairement petit dans les Expériences de M. BLONDEAU; quelquefois il a été de quatre, au plus de quinze: ce qui indique que l'Aiguille, d'ailleurs forte, a été lente dans son mouvement: car, je possède des Aiguilles bien plus foibles, qui, détournées sous un angle de trente degrés, font vingt, vingt-cinq, trente oscillations. M. BLONDEAU a détourné son Aiguille sous un angle de nonante degrés, & par conséquent avec une force double (*a*): le nombre d'oscillations auroit donc dû être encore plus grand. Or, le Vuide le plus parfait a produit, au plus, une différence de fix oscillations.

2°. QUOIQUE le nombre d'oscillations fut le même à l'Air, le Vuide l'a diminué inégalement: p. ex. un jour il y avoit treize oscillations

(*a*) [Car ces forces sont comme les sinus des angles de déviation du Méridien: & le sinus d'un angle de nonante degrés, ou le Rayon, est double du sinus d'un angle de trente degrés. N. d. T.]

lations à l'Air, sept dans le Vuide: un autre, neuf à l'Air, quatre dans le Vuide: un autre, six à l'Air, quatre dans le Vuide: or, il semble que le Vuide devroit toujours oter un nombre égal, ou proportionnel, d'oscillations: & comme cela n'a pas lieu, il est probable qu'il y a d'autres causes que le Vuide qui contribuent à cet effet.

3°. LE Vuide ayant été fait, & l'Air étant ensuite rentré dans le récipient, le nombre d'oscillations n'a pas toujours été le même qu'avant qu'on eut fait le Vuide. Dans une Expérience, l'Aiguille a fait quinze oscillations à l'Air: après qu'on eut pompé une partie de l'Air, quatorze: ensuite moins: mais seulement quatorze, & non quinze, après qu'on eut laissé rentrer l'Air. Il s'est donc fait ici quelque changement de force, qui ne dépend pas de l'Air.

4°. SUPPOSONS que l'effet en question dépende du Vuide: donc le Vuide, ou l'absence de l'Air produit une diminution dans le nombre d'oscillations: donc les forces changent, elles augmentent (§. 164.), & cette augmentation produit la diminution dans le nombre des oscillations. Mais, il faut que dans le même tems la force de l'Aiguille augmente aussi; car la même cause y produira le

même effet ; mais le nombre d'oscillations en doit être augmenté (§. 162.). Il faudra donc supposer que l'augmentation de force est beaucoup plus grande dans le suspenseur que dans le barreau ou l'Aiguille, c. a. d. que la même augmentation devoit y produire un plus grand effet : or l'un & l'autre de ces articles seroit bien difficile à prouver.

§. 166. TOUTES ces raisons me portent à penser, que les Expériences de M. BLONDEAU dépendent d'un trop grand nombre d'Éléments, pour qu'on en puisse attribuer les effets à l'Air seul : surtout puisque celles de M. M. MUSSCHENBROEK & CIGNA, qui dépendent d'une cause simple, ont prouvé le contraire. Cependant pour ne rien omettre, j'ai fait l'expérience suivante.

EXPÉR. LXXIX. J'ai posé une Aiguille très-mince & très-mobile sur une pointe d'acier : & j'ai trouvé que cette Aiguille a fait le même nombre d'oscillations à l'Air libre que dans le Vuide : la différence, s'il y en a eu quelquefois, n'a presque jamais été en excès.

§. 167. PUISQU'IL est question ici d'Électricité & de Magnétisme il ne sera pas hors de
de

de propos d'indiquer en peu de mots , par quelle cause M. BLONDEAU explique la diminution du nombre d'oscillations dans le Vuide, ou plutôt, quelle cause il pense qui influe ici. C'est l'Électricité.

LE Fluide magnétique passe selon lui très-facilement à travers le Verre. Quand on pompe l'Air, ce Fluide vient de dehors pour le remplacer. Donc, quand on a fait le Vuide, le Fluide électrique se trouve en plus grande abondance & plus condensé dans le récipient, & conséquemment il agit avec plus de force. Lorsque l'Air rentre de nouveau dans le récipient, l'excès du Fluide magnétique en sort, mais il n'en sort pas entièrement, parcequ'il en sort plus difficilement qu'il n'y entre. Mais, on ne dit pas comment la diminution de l'Air intérieur, lequel n'agit pas à travers le Verre, provoque le Fluide magnétique extérieur à entrer dans le récipient; ce qui pourtant auroit dû être l'article principal.

D'AILLEURS M. BLONDEAU a cru observer, que, lorsque le nombre d'oscillations augmente d'abord beaucoup, & diminue peu après, le tems menace de l'orage, dont la formation est la cause de l'accroissement, & l'explosion celle de la diminution du nombre d'oscillations. Or, cette analogie posée, il

est vraisemblable que cela provient de l'Électricité ou de la matière électrique. M. BLONDEAU pense donc que , lorsque le Tonnerre se forme, il est probable, qu'il y a un défaut d'Électricité, ou une moindre quantité de Fluide électrique, dans la partie inférieure de l'Atmosphère. Il suppose ensuite que le Fluide électrique a une très-grande analogie avec le Fluide magnétique : il juge donc qu'il est probable, que, dans les mêmes circonstances, dans lesquelles il existe une moindre quantité de Fluide électrique dans l'Atmosphère, il existe aussi une moindre quantité de Fluide magnétique. Qu'en conséquence, celle-ci est aussi rendue derechef plus abondante par l'explosion du Tonnerre, & que le nombre d'oscillations, qui étoit augmentée par le défaut de Fluide, est alors diminuée. Il estime donc enfin, qu'il a fait artificiellement dans le Vuide de la pompe, ce que la Nature fait dans l'explosion du Tonnerre : qu'il y a augmenté la quantité de matière magnétique, & que c'est par là que le nombre d'oscillations est plus petit dans le Vuide.

§. 168. MAIS, cette probabilité me paroît, à dire vrai, très-petite : car, elle dépend

pend de beaucoup d'hypothèses, fondées l'une sur l'autre; de sorte que, si elles feroient toutes certaines, à l'exception de l'avantdernière, la conclusion n'aurait que la probabilité de celle-ci. Quand donc je supposerois que toutes ces hypothèses sont probables, la probabilité de la conclusion me paroîtroit encore très-petite. Du reste notre but n'exige pas que nous examinions chacune de ces hypothèses en particulier.

J E puis je crois conclure, à juste titre, de tout ce que nous avons dit, que le Magnétisme ne souffre aucun changement, ni dans le Vuide, ni dans l'Air condensé.

C H A P I T R E II.

De l'Électricité dans le Vuide.

§. 169. O N fait que des Tubes de Verre, Vuides d'Air, & électrisés, ainsi que les Corps qu'on frotte dans le Vuide, lancent une grande quantité de lumière, & qu'il se fait quelquefois des écoulemens de lumière abondans dans le récipient dont on a pompé l'Air. M. M. NOLLET, HAWKSBEE, &

& DU FAY ont fait de très-belles Expériences sur ce sujet : mais elles ne sont pas de notre ressort actuel : nous ne devons traiter que de celles qui concernent l'attraction & la répulsion électrique : mais il y a de grandes controverses sur ce sujet parmi les Physiciens.

IL en est qui pensent, que les Corps rendus électriques dans le Vuide, fournissent des Phénomènes d'attraction & de répulsion : d'autres le nient : mais, pour mieux expliquer cette matière, je rangerai les Phénomènes dont il s'agit sous quatre classes.

LA première classe concernera les Corps Vuides d'Air qu'on électrise.

JE place dans la seconde classe les Phénomènes, que présentent les Corps électrisés qui agissent sur d'autres Corps suspendus dans le Vuide.

LA troisième contiendra les Phénomènes que fournissent des Corps électrisés, qui agissent sur d'autres Corps aussi électrisés, & qu'on place ensuite dans le Vuide.

ENFIN la quatrième contiendra les effets que des Corps électriques, placés dans le Vuide, font sur d'autres Corps renfermés dans le même récipient.

Première Classe.

§. 170. M. HAWKSBEE a observé (a), qu'un Globe Vuide d'Air, frotté à l'ordinaire, n'attire pas des fils placés au dehors: que la même chose a lieu pour un tube Vuide d'Air: expérience que M. DU FAY a répétée avec le même succès (b): mais, dès que l'Air y rentre, le Tube exerce sa force d'attraction. Il n'y a aucune dispute sur cette expérience.

ON ne peut comparer ce Phénomène à aucun Phénomène magnétique, & par conséquent je ne m'y arrêterai pas davantage. Je dirai seulement, que cet effet électrique n'est plus le même, si l'on enduit le globe intérieurement de cire: car alors, quoique Vuide d'Air, il attire des Corps extérieurs, mais seulement par la partie enduite, & non par celles qui sont peut-être restées à nud: ce qui indique que cette attraction ne dépend pas du Verre, mais de la Cire, & confirme très-bien le sentiment de ceux qui pensent, que les Élec-

(a) *Exper. Physico-Mecan.* Tome I. p. 213. 278. de la Traduct. Française.

(b) *Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences.* 1734. p. 352.

lectricités résineuses & vitrées sont de nature très-différentes.

Seconde Classe.

§. 171. PASSONS à la seconde classe, qui contient les effets que des Corps électrisés & placés à l'Air, font sur des Corps suspendus dans un récipient. Il est évident que c'est à ces Phénomènes électriques, qu'il faut comparer les Phénomènes magnétiques dans lesquels l'Aimant est placé hors du récipient, & l'Aiguille sur laquelle elle agit, au dedans, & qui ont le même succès dans le Vuide qu'à l'Air.

M. ETIENNE GRAY, Physicien anglois, auquel la science de l'Électricité doit beaucoup, a fait les expériences suivantes (a).

EXPÉR. LXXX. Qu'on suspende un Fil dans le récipient: qu'on en pompe l'Air, & qu'on en approche un tube électrisé: le Fil sera attiré. M. NOLLET a repeté cette Expérience avec le même succès (b).

EXPÉR. LXXXI. Si l'on n'approche pas
le

(a) *Phil. Trans.* N°. 426. Art. 1. Vol. 37. p. 397.

(b) *Essai sur l'Électricité*, p. 69.

le tube du récipient, mais qu'on frotte le récipient même, le Fil sera aussi attiré.

IL suit de ces Expériences, que les Corps placés dans le Vuide sont mûs par des Corps électriques placés au dehors. Je ne sache pas qu'il y ait de controverse sur ce Phénomène: mais il y en a eu une très-grande entre M. FRANKLIN & M. l'Abbé NOLLET sur ses causes. Notre but n'exige pas que nous en parlions. Je dirai seulement, que cet effet me paroît provenir, de ce que le récipient lui-même est rendu électrique.

Troisième Classe.

§. 172. CETTE classe contient les Phénomènes que présentent des Corps électriques, lorsque, après avoir été renfermés dans le récipient, ils agissent sur des Corps placés hors du récipient.

BOYLE a fortement frotté un morceau d'Ambre: il l'a renfermé dans un récipient qu'il a Vuidé d'Air, & il a trouvé que sa force électrique agissoit même alors sur d'autres Corps. M. GRAY a fait ces Expériences (a) avec

(a) *Phil. Transf.* N°. 423. p. 289. Vol. 37.

avec des globes de Verre, de Souffre, de Cire; il les frottoit d'abord, & les suspendoit ensuite dans un récipient, dont il pompoit l'Air. Il a trouvé que ces globes attiroient de petits Corps renfermés dans le récipient, avec la même force qu'après que l'Air fut rentré (b). C'est ce que M. DU FAY a aussi trouvé.

LES Corps électriques électrisés, conservent donc leurs forces dans le Vuide, & par conséquent ils y produisent des effets électriques. Il seroit à souhaiter que ceux qui ont fait ces Expériences eussent observé en même tems, si cette force se conserve aussi long-tems dans le Vuide qu'à l'Air, ce dont je doute beaucoup: puisque l'Air, Corps idioélectrique, reprime le Fluide électrique & l'applique au Corps même. Au reste je ne doute pas que les Corps ne conservent d'autant mieux leurs forces dans le Vuide, qu'ils sont de meilleurs idioélectriques. Car l'Électricité s'évanouit parceque tout se rétablit dans l'état où il étoit avant le frottement: or, le Fluide se meut d'autant plus difficilement & par conséquent, il se rétablit d'autant plus lentement

dans

(b) *Ibid.* p. 352.

dans son premier état, que les Corps sont de meilleurs coercitifs.

Quatrième Classe.

§. 173. Nous voilà enfin parvenus à la dernière classe qui contient les effets que des Corps électrisés dans le Vuide font sur d'autres Corps, aussi placés dans le Vuide. Il y a de grandes controverses au sujet de ces Phénomènes : mais, pour les mieux développer, je traiterai d'abord de l'Électricité que les Corps acquièrent par le frottement, & ensuite de celle qu'ils acquièrent par communication.

I. De l'Électricité par Frottement.

§. 174. M. HAWKS BEE a trouvé qu'un tube de Verre, soit creux, mais rempli d'Air, soit solide, frotté dans le Vuide, ne donne aucun signe d'Électricité, & que l'Électricité paroît annihilée jusqu'à ce qu'on laisse rentrer l'Air (a). Il a trouvé de plus (b) que des fils placés en demi-cercle autour du globe, & qui,

(a) *Exp. Phys. Mee.* Tome I. p. 371. de la traduction.

(b) *Ibid.* p. 389.

qui, à l'Air, se dirigent tous vers le centre du globe, n'acquièrent aucune direction, si on les suspend dans le Vuide, quoique le globe soit plein d'Air.

M. DU FAY a trouvé au contraire, que l'Ambre frottée dans le Vuide, attire fortement les fils suspendus dans le récipient; mais que l'Électricité du Verre est beaucoup plus foible dans le Vuide qu'à l'Air; qu'il n'y acquiert que très-peu d'Électricité. De plus, M. NOLLET, en repetant ces Expériences (c), a trouvé que des globes de Souffre & de Verre deviennent électriques dans le Vuide, mais plus foiblement que quand on ne raréfie pas l'Air.

§. 175. IL semble donc, si nous faisons attention aux Expériences de M. M. DU FAY & NOLLET (a), que le Verre acquiert non seulement une Électricité plus foible, mais même plus foible que l'Ambre; or on fait que celle de l'Ambre est excitée plus facilement. La cause seroit-elle donc, que le Vuide occasionne quelque difficulté, qui pro-

(c) *Essai sur l'Électr. des Corps.* p. 69.

(a) *Recherches sur les Phénomènes Électriques.* p. 228.

produit sur le Verre un effet proportionnellement plus grand? Mais pourquoi le Verre n'a-t-il acquis aucune électricité dans l'expérience de M. HAWKS BEE? On ne sauroit dire que cela provient des vapeurs, qui tombent de l'Air, ou d'un frottement trop petit, puisque, l'Air étant rentré dans le récipient, tout a été rétabli. On ne sauroit dire aussi que le Vuide n'a pas été assez parfait dans les expériences de M. M. NOLLET & DU FAY, puisque le Baromètre y a été réduit à peu près au niveau. J'avoue ne pas appercevoir jusqu'ici la raison de cette différence.

II. *De l'Électricité par Communication.*

§. 176. LA diversité des Expériences n'est pas moindre pour l'Électricité acquise par communication. Celles de M. M. NOLLET & BECCARIA sont directement opposées les unes aux autres. Voici celle de M. NOLLET (a).

EXPÉR. LXXXII. Je pose sur la platine de la Machine pneumatique une lame de mé-

(a) *Art. des Expériences.* Tome III. p. 484. seqq.

métal, couverte de légères raclures de cuivre : je couvre cet appareil d'un récipient, dont l'ouverture garnie d'une boîte à cuirs, est traversée par une tige de cuivre, à l'extrémité de laquelle il y a une boule. Je fais communiquer avec le Conducteur de la Machine l'extrémité qui est hors du récipient. J'électrifie : l'Électricité passe dans la tige, & celle-ci attire les Corpuscules placés dans le récipient.

EXPÉR. LXXXIII. l'Expérience du P. BECCARIA est celle-ci (b). La tige dont je viens de parler est garnie d'une boule de cuivre. A quelque distance, & à la même hauteur, on en place une autre, garnie d'une boule. Entre ces deux boules est suspendu à un fil de soye un petit cylindre de papier doré. On fait communiquer la tige avec le Conducteur de la Machine.

AVANT qu'on pompe l'Air, le cylindre est dans un mouvement continuel, lorsqu'on électrifie la tige : il s'approche tantôt d'une boule, tantôt de l'autre. Pendant qu'on pompe l'Air les oscillations diminuent, &, lorsque tout

(b) *Philos. Transf. Vol. LI. p. 36.* [Repetée dans le *Traité de l'Électric. artif. §. 142. N. d. T.*]

tout l'Air est épuisé, le cylindre reste tranquille. Que ces effets sont différens de ceux qu'a obtenus l'Abbé NOLLET! Dépendroient-ils de la manière dont on fait l'expérience?

§. 177. M. BECCARIA a observé, & la même chose a eu lieu dans mes expériences, qu'ausfi longtems qu'on n'a pas pompé l'Air, le Fluide électrique brille par petites étincelles, près de chaque boule: mais, que quand tout l'Air est épuisé, le Fluide s'elance par un grand & large rayon, plus tranquille, continu, mais non ausfi brillant; tel en un mot qu'il a coutume de se mouvoir dans le Vuide.

EXAMINONS ce qui se passe dans cette Expérience.

POUR que le cylindre fasse des oscillations, il faut qu'il reçoive le Fluide d'une des boules: quand il l'a reçu il est repoussé: il décharge bientôt ce Fluide dans la seconde boule; & s'en étant déchargé il est attiré de nouveau, & ainsi de suite. Mais si, lorsqu'on a fait le Vuide, le Fluide entoure trop promptement le cylindre, s'il tourne autour de lui avec trop de vitesse, s'il tend vers la seconde boule par un mouvement continu, par un ra-

yon non interrompu, le cylindre ne sauroit plus se mouvoir.

CETTE expérience me paroît se reduire à la septante-cinquième (§. 147.) dans laquelle nous avons produit une attraction constante, d'après la méthode de M. CIGNA. La seconde boule détruit l'isolement, & attire le Fluide aussi bien que le faisoit la pointe à l'Air libre: car, il n'y a ici aucun Corps coercitif qui entoure le globe, & retarde le mouvement du Fluide électrique. Cette réflexion est d'autant plus certaine que j'ai produit dans l'expérience de M. BECCARIA un effet absolument opposé.

J'AI augmenté la distance entre les boules, & par là-même, quoique le récipient restât Vuide d'Air, les attractions, le mouvement oscillatoire, les étincelles ont recommencé, & l'on n'a observé aucun écoulement continu de Fluide, comme ci-devant (a).

L'E F

(a) [Milord MAHON a trouvé, qu'en suspendant dans un Récipient de la pompe pneumatique, & à la Platine même qui couvre le Récipient, l'Électromètre à boules de moëlle de sureau, & électrisant ensuite, ces boules se repoussent: qu'en épuisant l'Air, leur divergence diminue: qu'en rendant ensuite le Verre du Récipient électrique, cette divergence n'augmente pas, mais qu'en

L'EFFET de l'expérience du P. BECCARIA ne provient donc que de la manière dont on fait cette expérience; elle n'est donc pas contraire à celle de l'Abbé NOLLET; car comme la lame de métal est couverte dans celle-ci de beaucoup de Corpuscules séparés, il peut y avoir des écoulemens brillans & interrompus, & par conséquent il y a de l'attraction.

Conclusion.

§. 178. ON peut conclure de ce qui précède.

1°. QUE les Phénomènes de l'Attraction électrique ont lieu, quoiqu'on place dans le Vuide le Corps après l'avoir électrisé, ou les Corpuscules qui doivent être attirés: mais, qu'il

introduisant après cela de nouvel Air dans ce Récipient, les boules deviennent derechef considérablement divergentes (*Principes d'Électr.* Exp. 1, 2, 3, 4.): ce qui est conforme aux Expériences de M. MARAT (*Recherches sur l'Électricité* Exp. 11. 13.), & aux réflexions que nous avons faites dans ce §. M. MAHON conclut même de ses expériences, qu'il est très-vraisemblable que la divergence des boules diminue en même raison que la densité de l'Air. N. d. T.]

qu'il n'est pas certain si cette dernière attraction dépend du Corps électrisé: qu'elle provient au contraire vraisemblablement de l'Électricité communiquée au récipient.

2°. QUE les Corps idioélectriques acquièrent par le frottement moins d'Électricité dans le Vuide [qu'à l'Air]: peut-être même que quelques uns n'en acquièrent qu'une très-foible, ou pas du tout.

3°. QUE les Corps qui reçoivent l'Électricité par communication dans le Vuide, n'offrent quelquefois aucun Phénomène d'attraction: ce qui dépend de la manière dont on fait l'Expérience.

L'ABSENCE de l'Air influe donc sur quelques Phénomènes électriques, ou du moins sur leur grandeur (a),

CHA-

(a) [On fait par plusieurs Expériences, que le Fluide électrique se meut très-facilement par des Tubes vuides d'Air, & qu'il s'y montre sous une très-belle apparence lumineuse. Tout le monde connoit aujourd'hui les beaux Conducteurs vuides d'Air de M. HENLEY, & décrits dans les *Philos. Trans.* Vol. LXIV. & dans le *Journal de Phys.* Tome VI. p. 241. Mais le Vuide de nos Machines pneumatiques, ni celui de nos Conducteurs, sont aussi parfaits que celui de TORRICELLI ou du *Baromètre*. M. lord CAVENDISH ayant rempli de Mercure un Tube de *Baromètre* recourbé, dont chaque Branche avoit 30 pou-

CHAPITRE III.

Conclusion générale.

§. 179. NOUS avons vu (§. 168.), que les Phénomènes magnétiques n'éprouvent aucun changement dans le Vuide: que quelques Phé-

ces de longueur, & ayant placé le bout de chaque Branche dans une soucoupe remplie de Mercure, de sorte que le Mercure y descendit à la hauteur du Baromètre, il obtient un espace vuide, de 30 pouces: & il trouva que le Fluide électrique passoit très-librement par ce vuide de TORRICELLI (*Phil. Transf. Vol. XLIX. p. 370.*) Expérience que M. WILSON a répétée & dans laquelle il a remarqué quelques nouveaux Phénomènes. (*Phil. Transf. Vol. LI. p. 308. seqq.*). L'air est donc un Coercitif du Fluide électrique: un Air plus rarefié l'est moins: un Air très-rare est un Conducteur parfait. Mais que dirons nous d'un Vuide parfait? M. PRIESTLEY nous rapporte sur ce sujet une Expérience de M. WALSH en ces termes (*Exper. on var. Kinds of Air. Tome I. Sect. VIII. §. 2. à la fin. p. 384.*) „ M. WALSH, aidé de „ M. DE LUC, ayant fait un vuide beaucoup plus par- „ fait dans le Baromètre double, ou arcué, en y faisant „ bouillir le Mercure, a trouvé que l'étincelle ou le choc

Phénomènes électriques n'en souffrent pas, & que d'autres en éprouvent peut-être quelque-une (§. 178.). Mais, soit que nous établissions que les Phénomènes électriques souffrent un grand changement dans le Vuide, soit que nous pensions qu'ils n'y en éprouvent aucun, je ne vois pas qu'on en puisse déduire aucune Analogie, ou aucune différence entre les Phénomènes magnétiques, & les Phénomènes électriques.

Si les Phénomènes électriques n'éprouvent aucun changement, cela indique que l'Air n'agit, ni sur l'Électricité, ni sur le Magné-
tis-

„ choc électrique ne passe pas plus par ce Vuide que par
 „ un morceau de verre solide. Il a aussi observé plu-
 „ sieurs circonstances qui affectent ce Vuide d'une ma-
 „ nière extraordinaire. Mais, en supposant que ce Vui-
 „ de soit parfait, je ne vois pas qu'on puisse éviter d'en
 „ conclure, qu'il faut quelque substance pour conduire
 „ l'Électricité, & que celle-ci n'est pas capable de s'é-
 „ tendre par sa propre force expansive dans des espaces
 „ vuides de toute matière, comme on l'a généralement
 „ supposé d'après l'idée qu'il n'y a rien dans ces espaces
 „ qui empêche le passage du Fluide.” Cette réflexion
 me paroît très-juste: & il me semble que l'Électricité
 positive des Corps Conducteurs, ou Coercitifs imparfaits,
 ne doit pas pouvoir subsister dans le Vuide parfait, ou im-
 parfait, si on suppose que les particules du Fluide élec-
 trique sont douées d'une force de répulsion. N. d. T.]

tisme, qu'il n'est par conséquent ni le Conducteur, ni le coercitif d'aucun des deux Fluides. Mais de ce qu'un Corps n'agit sur aucun de deux autres qu'on lui présente, il ne s'en suit pas que ces Corps sont semblables, ou qu'ils ont des propriétés analogues.

§. 180. Si les Phénomènes électriques éprouvent un grand changement dans le Vide, il s'en suit seulement, qu'en otant l'Air, Corps idioélectrique ou coercitif, on affoiblit les effets: ce changement dépendra donc de ce qu'on ote un Corps sur lequel le Fluide électrique agit. La chose reviendrait donc à ceci: qu'en otant un Corps, sur lequel le Fluide magnétique n'agit pas, les Phénomènes n'en sont pas changés: qu'en otant le même Corps, mais sur lequel le Fluide électrique agit, les Phénomènes électriques éprouvent du changement: mais, si je ne me trompe, ceci n'indique pas une plus grande différence entre ces deux sortes de Phénomènes, que ce que nous avons dit ci-dessus, que tous les Corps, excepté le Fer, sur lesquels l'Électricité agit, n'agissent pas sur l'Aimant.

§. 180*. ET quand même ce que M. MUS-
SCHEN-

MUSCHENBROEK avance auroit lieu (a), favoir que l'Électricité n'agit pas hors du récipient, ce qui pourtant n'est nullement prouvé par expérience, je n'admetteroie ni la ressemblance, ni la différence que ce célèbre Physicien établit, quand il dit „ l'Électricité „ & l'Aimant conviennent en ce qu'ils agissent tous deux dans le Vuide; ils diffèrent „ en ce que l'Électricité n'agit pas hors du récipient, au contraire de ce que fait l'Aimant.”

IL y a plus, quand même les Phénomènes magnétiques feroient plus forts, ou plus foibles dans le Vuide qu'à l'Air libre, & que les Phénomènes électriques n'y éprouveroiént aucun changement, il s'enfuivroit seulement que l'Air est un Corps Conducteur, sur lequel le Fluide magnétique agit; & par conséquent tout reviendrait toujours au même.

(a) M. MUSSCHENBROEK. l. c.

* * *

SECTION VII.

DE LA COMMUNICATION DES FOR- CES ÉLECTRIQUES ET MA- GNÉTIQUES.

§. 181. ON demande, si l'on peut établir une comparaison entre l'Électricité & le Magnétisme, eu égard à la manière dont ils communiquent leurs forces.

CETTE question, la sixième que nous nous sommes proposés d'examiner, est très-importante, & M. AEPINUS l'a parfaitement bien traitée (a). Pour la développer comme il faut, je ferai d'abord quelques remarques générales concernant les différens chefs sur lesquels la comparaison peut & doit rouler. J'ex-
ami-

(a) [C. a. d. d'après ses Principes: mais il en a tiré le plus grand parti, & ses calculs l'ont conduit à beaucoup de découvertes très-intéressantes. M. STEIGLEHNER a suivi la même méthode, dont on trouve le développement dans le §. 80. de sa Dissertation. N. d. T.]

aminerai ensuite la manière dont l'Électricité & le Magnétisme communiquent leurs forces, sans avoir égard à la *Polarité*: enfin j'examinerai ce qui a rapport aux Poles (*b*).

CHAPITRE I.

Remarques générales.

§. 182. Les Corps ne sauroient devenir, ni électriques, ni magnétiques, à moins qu'on ne les frotte, ou qu'ils ne touchent des Corps qui possèdent actuellement l'Électricité ou le Ma-

(*b*) [M. HEMMER remarque „ que je n'ai pas trop „ bien réussi dans l'examen de cette question: que là „ où je crois trouver de la disparité, il y a ou une „ manipulation différente, ou des moyens différens, ou „ des circonstances différentes: & que lorsque tous ces „ points sont les mêmes, on a aussi généralement des „ actions & des effets semblables." M. HEMMER examine ceci plus en détail dans cinq différens articles: après quoi il ajoute qu'il s'est glissé plusieurs inexactitudes dans cette Section: il en allègue trois exemples. Nous discuterons ces différens Chefs dans nos Notes sur chacun des articles en question. N. d. T.]

Magnétisme. Mais, il y a ici quelques articles qui méritent un développement plus exact.

LE Fer acquiert la force magnétique par sa situation seule, par le contact d'un Aimant, par le frottement. Je parlerai ci-après des deux derniers moyens; examinons à présent le premier.

LA force électrique s'acquiert par le frottement & par le contact: mais s'acquiert-elle aussi par la situation seule? & si elle ne s'acquiert pas de cette façon, peut-on en déduire quelque différence entre les Loix de la communication de ces deux forces?

LE Fer acquiert à la vérité la force par sa situation seule, mais c'est uniquement parce que la Terre est un grand Aimant: le Fer est par conséquent toujours plongé dans l'atmosphère d'un grand Aimant, & il reçoit réellement le Magnétisme selon les Loix qui ont lieu dans le contact du Fer avec l'Aimant. D'ailleurs cette proposition, le Fer acquiert la force magnétique par la situation seule, n'est pas générale; car il y a, comme les observations l'ont fait voir, des endroits dans lesquels l'inclinaison de l'Aiguille n'a pas lieu (a).

LES

(a) [V. ci-dessus. §. 76. note a. N. d. T.]

LES Corps électriques n'acquièrent pas, que je sache, l'Électricité par leur situation seule, si ce n'est dans le seul cas, où des Corps Conducteurs isolés reçoivent l'Électricité qui se trouve dans l'Air: mais alors ils sont entourés d'un Corps électrique qui leur communique sa force. Si donc la Terre étoit continuellement entourée d'une Atmosphère électrique, comme elle l'est d'une magnétique, tous les Corps qui reçoivent l'Électricité par communication deviendroient certainement électriques par leur situation seule (*b*).

LE

(*b*) [Bien entendu en supposant qu'ils soyent continuellement & parfaitement isolés.

Voici la remarque de M. HEMMER sur cet article.
 „„ Le Fer, dit l'Auteur, devient magnétique par la situation seule; mais aucun Corps ne devient électrique de cette manière.” Le Fer devient magnétique „ par sa situation seule, lorsqu'il est placé dans la sphère „ d'activité d'un autre Aimant, p. ex. du grand Aimant terrestre; si un Corps se trouve dans la sphère „ d'activité d'un Corps électrique, il deviendra aussi électrique par cela seul, comme l'expérience le prouve. „ Le premier fait, le magnétique, a lieu sans communication de quelque Fluide: la même chose a lieu pour „ le fait électrique: dans le premier, tout se passe par „ la seule attraction & répulsion: il en est de même „ pour le second.” Cette remarque me paroît très-juste quant aux Faits; mais je ne vois pas qu'elle attaque ce
 que

JE suis donc d'un avis différent de celui de M. MUSSCHENBROEK, (c) & je pense que ce fait, qu'on n'a quelquefois besoin d'aucun frottement pour exciter la force magnétique, au lieu qu'on en a besoin pour exciter la force électrique, ne peut pas servir à établir quelque différence entre ces forces; car ce fait me paroît dépendre de causes extérieures.

§. 183. JE rejette pour les mêmes raisons une autre différence que M. MUSSCHENBROEK établit: savoir „ qu'il ne nait pas „ d'Électricité du frottement de Corps Conducteurs l'un contre l'autre; qu'au contraire

que j'ai dit dans le Texte, dans le quel j'ai ce me semble établi très-distinctement la même doctrine, puisque j'y ai parlé du cas dans lequel des Conducteurs se trouvent entourés de l'Électricité Atmosphérique, & que j'ai rejeté la distinction établie par M. MUSSCHENBROEK. Par devenir électrique par la situation seule, j'entends, sans être placés dans la sphère d'activité d'aucun Aimant, différent du grand Aimant terrestre ou de la force directrice universelle, qui existe par tout, & qu'on ne sauroit éviter; or je ne crois pas qu'il y ait de pareille force électrique universelle, toujours agissante. N. d. T.]

(c) *Introd. ad Phil. Natur.* §. 996.

„ re le Magnétisme est produit par le frotte-
 „ ment du Fer contre le Fer : qu'il faut frot-
 „ ter le Fer contre le Fer : qu'un idioélectri-
 „ que frotté contre un idioélectrique ne don-
 „ ne pas d'Électricité.” Car, si le Fer frotté
 contre le Fer acquiert la vertu magnétique, ce-
 la provient dérechef uniquement 1°. de ce que
 le Fer frottant acquiert la force magnétique
 par sa situation seule : il est donc réellement un
 Aimant foible, dont il suit toutes les Loix,
 comme M. BRUGMANS l'a prouvé avec la
 plus grande sagacité (a); 2°. de ce que le
 Fer qu'on frotte auroit aussi reçu la force
 magnétique par la seule action du Magnétisme
 terrestre, laquelle est excitée & augmentée par
 le frottement d'un Corps quelconque, fut-il
 même différent du Fer. Ce Phénomène me
 paroît donc accidentel, & produit par des
 causes étrangères : car, il faut considérer ici le
 Fer

(a) [*Tentam. de Mat. Magn.* prop. 29. p. 190. & sui-
 vantes : ce qui a rapport à cette matière y est excelle-
 ment développé : & cet article est d'autant plus impor-
 tant qu'on avoit établi des Principes très-différens, mais
 dont M. BRUGMANS avoit fait connoître l'erreur. Vo-
 yez aussi p. 182. prop. 28. qu'il sera bon de consulter sur
 ce sujet. N. d. T.]

Fer comme plongé dans l'Atmosphère d'un puissant Aimant.

POUR ce qui est de ce que M. MUSCHENBROEK ajoute, que le frottement d'un idioélectrique contre un idioélectrique ne produit aucune Électricité, j'en parlerai ci-après (§. 204.).

IL faudra donc, en examinant les Loix que fuit la communication des forces électriques & magnétiques, laisser à quartier tout ce qui concerne le Fer posé dans une certaine situation, puisque les Phénomènes qui ont lieu alors, ne sont qu'accidentels, & ne s'arrêter qu'à ce qui concerne la force produite par le frottement, ou la position dans l'Atmosphère électrique ou magnétique de quelque Corps.

MAIS, laissant là cette considération, il est d'autres Phénomènes qui me paroissent indiquer quelques différences.

§. 184. Nous ne connoissons aucun Corps, pas même parmi ceux qui acquièrent excellemment l'Électricité, qui ayent d'eux mêmes la force électrique : il y en a du moins un très-grand nombre de ce genre, quoique peut-être ils ne soyent pas tous tels : car, selon M. GADD, comme nous l'avons dit au commencement de ce Memoire (§. 38.), les Fosfiles,

& surtout l'Aimant, possèdent une Électricité originelle, & ils en donnent des marques, dès qu'ils sont tirés du sein de la Terre, & sans avoir été chauffés ou frottés. Mais, s'il en est ainsi, l'Aimant perd bien promptement cette Électricité. Quoiqu'il en soit, il est sûr, qu'il y a un très grand nombre de Corps qui n'ont *d'eux mêmes* aucune Électricité (a), & qui

(a) [Sur ce que je dis qu'il y a des Aimans qui sont tels *par la Nature*, ,, mais qu'il n'y a pas de Corps qui ,, possèdent l'Électricité *d'eux-mêmes*, M. HEMMER observe, qu'on ne peut entendre par cette expression ,, *d'eux-mêmes*, que *par la Nature*, sans le secours ou l'opération des hommes, mais que cela est faux, comme ,, le prouvent les Nuages qui sont préparés par la Nature; or, la cause, dit-il, que de pareils Corps ne conservent pas l'Électricité aussi longtems que l'Aimant naturel conserve sa force, est, que ces Corps sont entourés de Conducteurs, qui soutirant ou communiquant le Fluide électrique, en retablissent l'équilibre, ,, ce qui n'a pas lieu pour l'Aimant, puisque le Fluide magnétique ne passe pas d'un Corps dans un autre." Je remarquerai que par être électrique ou magnétique de soi-même, j'ai entendu l'être sans préparation quelconque, l'être en vertu de l'essence qu'il a plu au Créateur de donner à tel ou tel Corps. Tel est l'Aimant : mais il n'y a pas de Corps qui soit essentiellement électrique. Les Nuages, l'Air peuvent le devenir, mais souvent ils ne le font pas : leur essence ne consiste pas à être toujours

qui ne l'acquièrent que par le frottement, ou quand ils sont chauffés (*b*), au lieu que l'Aimant possède, au contraire, le Magnétisme de soi-même, & qu'il n'est besoin d'aucun frottement pour exciter cette force. L'on fait d'ailleurs, que le Fer, & surtout l'Acier, conservent pendant nombre d'années, peut-être pendant des siècles, la force magnétique, qu'ils ont une fois acquise, quoique celle-ci soit sujette à des variations continuelles: au lieu que la force électrique, quelque puissamment qu'on l'ait excitée dans le Verre, ne se conserve que pendant quelques heures ou quelques mois. Ces Phénomènes dépendent-ils de la même cause? Peut-être pourroit-on raisonner ainsi.

§. 185. Si les Corps, qui ont une fois reçu l'Électricité, étoient entourés de Corps
idioé-

jours électrique, mais bien à pouvoir le devenir. Celle de l'Aimant, tant que tel, est de posséder la vertu magnétique: & s'il possède cette vertu par la raison indiquée par M. M. AEPINUS & HEMMER, un des Caractères essentiels de l'Aimant sera de conserver toujours le Fluide magnétique hors de son état naturel: ce qui fait une différence essentielle entre la manière dont ce Corps agit sur le Fluide magnétique, & celle dont les autres Corps agissent sur le Fluide électrique. N. d. T.]

(*b*) [V. la note *a* du §. 8. N. d. T.]

idioélectriques, ou *coercitifs*, parfaits, cette force, une fois reçue, ou excitée, ne changeroit jamais, ne feroit jamais diminuée, surtout si ces Corps étoient des coercitifs excellens; car, alors le Fluide se mouvroit dans leurs pores avec la plus grande difficulté: or, l'Air, le Verre, & les autres Corps que nous connoissons, sont des coercitifs imparfaits. Il n'est donc pas étonnant que la force une fois acquise soit bientôt détruite.

Au contraire, il est, je crois, sûr, qu'aucun Corps quelconque, excepté le Fer, n'agit sur l'Aimant: il n'est donc pas étonnant, dira-t-on, que l'Aimant conserve toujours sa force, puisqu'il est entouré de Corps qui sont de parfaits coercitifs du Fluide magnétique (a).

M A I S,

(a) [Cette expression seroit assurément très-impropre: car quoiqu'il soit prouvé par Expérience qu'aucun Corps (hormis le Fer) n'agit sur l'Aimant, cela seul ne prouveroit pas la force coercitive: il faut de plus, pour la constituer, empêcher le passage du Fluide magnétique, le retarder, offrir une grande difficulté à ce passage: or il n'est aucune expérience qui prouve que le Fluide magnétique se meut difficilement dans d'autres Corps: elles tendent au contraire toutes à prouver que ce Fluide, s'il existe hors du Fer, se meut très-librement à travers ces Corps: v. ci-dessus §. 92. D'ailleurs, il faut dans l'hypothèse de M. AEPINUS, pour conserver

MAIS, si nous voulons expliquer de cette façon la différence dont nous parlons, que de nouvelles hypothèses ne faut-il pas employer?

CAR, l'Aimant a eu dès le commencement la force qu'il possède, & il l'a acquise lorsqu'il est devenu Aimant: il la conserve parce qu'il est entouré de coercitifs.

LES Corps n'ont d'eux mêmes aucune Électricité: ou du moins, pour ne pas parler trop généralement, il en est un très-grand nombre qui ne produisent aucun effet, avant d'avoir été excités. S'il n'y a donc ici aucune vraie différence, on est forcé d'établir, que les Corps, qui ne présentent d'eux-mêmes aucun signe d'Électricité, ont cependant possédé cette force auparavant, mais qu'ils l'ont perdue, parce qu'ils sont eux-mêmes des coercitifs imparfaits, & qu'ils sont entourés de coercitifs pareils: & s'il en est ainsi, il faudra établir encore, que les Corps que la Nature nous présente, ont eu, lorsqu'ils sont sortis des mains du Créateur, une force électrique, comme l'Aimant a possédé dès lors la force magnétique

la force magnétique une cause interne qui empêche le Fluide de se mettre en équilibre. v. note *a* du §, 99. note *b* du §. 93. N. d. T.]

que (b): mais quel sera, je le demande, le fondement d'une pareille assertion? J'avoue n'en concevoir aucun.

§. 186. D'AILLEURS, que dirons-nous des Corps que l'Art produit? du Verre p. ex. A-t-il la vertu électrique lorsqu'il est encore incandescent? Certainement non: car M. WILSON a trouvé qu'il est alors un Conducteur. A-t-il donc acquis la force électrique au premier moment qu'il s'est refroidi, & l'a-t-il perdue ensuite, pour ne la recouvrir que quand

(b) [Je ne pretends pas établir que le Créateur ait produit dès le commencement & à la fois tous les Aimans qu'on tire, & qu'on tirera par la suite du sein de la Terre: il peut s'y en former tous les jours de nouveaux par différens moyens, comme cela a peut-être lieu pour tous les métaux. Le grand Laboratoire de la Nature nous est inconnu. M. AEPINUS croit (*Tentam.* §. 347. seqq.) que les Mines de Fer qui contiennent ce métal suffisamment développé, se changent à la longue en Aimans par l'action de l'Aimant terrestre: nous n'examinerons pas ici ce sentiment: mais en l'adoptant, il est sûr que cette mine, dès qu'elle est une fois devenue l'Aimant, reste Aimant; cet état est stable, essentiel, comme l'analyse chymique que M. MUSSCHENBROEK a faite de cette pierre le prouve: au lieu que l'Électricité n'est qu'accidentelle aux Corps idioélectriques. N. d. T.]

quand on le froteroit ? Mais dérechef, quelle en est la preuve ? Il vaut mieux conclure, qu'il y a à cet égard quelque différence entre l'Électricité & le Magnétisme.

DE plus, si les Corps électriques ne perdent leur force que parce qu'ils sont entourés de Conducteurs, qui s'emparent de celle-ci, & s'il y a, à cet égard, quelque Analogie, il faudroit que l'Aimant, entouré de Conducteurs, perdît aussi sa force. Or, s'il est un Conducteur du Fluide magnétique, c'est assurément le Fer. Il est cependant très-sur que l'Aimant ne perd rien de sa force, quoiqu'on y frotte mille barreaux de Fer. Voilà donc encore une différence, & une différence bien grande. Quand donc même les autres hypothèses dont nous avons parlé seroient admissibles, il faudroit encore établir que l'Aimant retient le Fluide magnétique avec la plus grande ténacité, que les Corps électriques au contraire retiennent le Fluide électrique lâchement, & de façon à s'en décharger avec beaucoup de facilité. Différence qui en indique une très-grande dans les Loix, selon lesquelles ces Corps agissent sur les Fluides soumis à leur action (a).

§. 187.

(a) [Nous avons vu ci-dessus (note e du §. 96.)

§. 187. TOUT ce que nous avons dit jusqu'ici est fondé sur ce que les Corps idioélectriques ou autres, actuellement électrisés, perdent quelque chose de leur force, lorsqu'ils communiquent la force à d'autres Corps: & c'est un fait dont je ne doute pas (a). Mais,

si

que M. AEPINUS admet lui-même cette différence. N. d. T.]

(a) [J'établis donc, que l'Aimant & l'Électricité diffèrent en ce que celui-ci ne perd rien de sa force, en communiquant sa vertu, au contraire de ce que fait celle-là: „cette différence, dit M. HEMMER, lorsqu'elle a „lieu, provient uniquement de ce que le Fluide électrique passe d'un Corps dans un autre, ce que le Fluide magnétique ne fait pas: qu'il arrive d'ailleurs souvent qu'un Corps électrisé en rend un autre électrique „sans lui rien communiquer de son Fluide, & qu'alors „le premier perd aussi peu de sa force, qu'un Aimant „en perd des siennes.' Il faut donc distinguer deux cas. La communication de forces par le contact, & celle par la position dans la sphère d'activité. On convient que dans le premier cas, il y a transit de Fluide électrique, & conséquemment perte de forces: & ce cas est celui que j'avois principalement en vue, comme il paroît par le §. 190. On dit que même dans le contact il ne se fait pas d'écoulement du Fluide magnétique de l'Aimant dans le Fer, mais c'est une pure supposition, qui n'est appuyée d'aucune expérience: nous en avons déjà parlé (§. 92. note c) & nous en parlerons encore ci-après dans la note b du §. 199. Si l'on ne s'arrête qu'aux

si cela n'étoit pas, si les Corps électriques, semblables en ceci aux magnétiques, en communiquant la force à d'autres Corps, ne perdoient rien de la leur, tout ce que nous venons de dire auroit lieu à plus forte raison, & il seroit évident que les Corps qui n'ont actuellement aucune force, n'en ont jamais eu. Or, M. AEPINUS soutient (*b*) que les Corps électriques, en communiquant l'Électricité à d'autres Corps, ne perdent rien de leur force (*c*). Il est nécessaire d'examiner ce point.

ET d'abord, si cette proposition ci étoit générale, „ un Corps électrique, qui com-
„ munique sa force à un autre, ne perd rien
„ de

qu'aux Faits il y a donc une grande disparité dans ce cas là entre l'Électricité & le Magnétisme. Pour l'expliquer, on employe encore une seconde supposition, non moins gratuite que celle dont nous venons de parler, non moins contraire aux faits (§. 93. note *b*) savoir que le Fluide magnétique se meut dans le Fer avec une extrême difficulté; & beaucoup plus difficilement que le Fluide électrique ne se meut dans les meilleurs coercitifs: mais cette différence, si elle existe, est essentielle §. 96. note *e*. N. d. T.]

(*b*) *Sermo de Analogia &c. ou Magazin de Hambourg*. T. XXII. p. 252. [p. 17 & notes *l* & *m* de l'original.]

(*c*) [Voyez le §. 82. de la dissertation de M. STEIGLEHNER. N. d. T.]

„ de la fienne” il faudroit aussi que celle-ci fut vraie ; „ un Corps électrique, qui perd de sa „ force en touchant un autre Corps, ne com- „ munique rien de sa force à celui-ci.” Mais cette proposition, qui est intimément liée à la doctrine de M. AEPINUS, me paroît contraire à toutes les Expériences.

EXPÉR. LXXXIV. J'électrise un tube de métal isolé : les fils de l'Electromètre se dressent, & cette Électricité se conserve pendant quelque tems : j'approche de ce tube un autre tube isolé : celui-ci devient électrique ; je l'éloigne : l'Électricité du premier se trouve affoiblie (*d*).

J'OTE l'isolement du Conducteur de la machine : toute la force perit sur le champ : pourquoi ? Ou parce que le Fluide passe dans le Corps anélectrique sur lequel on place le Conducteur ; ou parce que l'état du Fluide, qui fait proprement la force, est détruit, & réduit à l'équilibre. Si la premiere alternative a lieu,

(*d*) La même chose a lieu, si on prend un tube de Verre frotté : quoique ce soit un Corps coercitif, son Électricité s'affoiblit si on y applique un Corps Conducteur. M. AEPINUS convient lui-même, [*Tentamina* §. 14.] qu'un Corps coercitif électrisé, perd subitement toute sa force si on l'entoure de Conducteurs. N. d. T.]

lieu, le Corps Conducteur reçoit sans doute l'excès du Fluide électrique, & donneroit des marques d'Électricité s'il étoit isolé (*e*); si la seconde alternative a lieu, le Fluide est réduit à l'équilibre par une cause extérieure: cela revient au même: la force perit, quoique la quantité de Fluide reste la même: mais, il ne s'agit pas ici de la quantité de Fluide: c'est de l'ef-

(*e*) [Cela est évident: qu'on place près du Conducteur de la machine, électrisé en plus, un Conducteur A isolé, mais hors de la distance explosive; & près de celui-ci un second Conducteur aussi isolé, B: le Conducteur A deviendra négatif, & communiquant son Fluide au Conducteur B, celui-ci deviendra positif. Mais, si le Conducteur de la Machine cesse d'agir, soit tout d'un coup, soit peu à peu, le Fluide reflue du Conducteur B dans le Conducteur A, effet que Milord MAHON nomme *Choc en retour*, ou *Coup retournant*, objet par lequel il a fait des expériences très-intéressantes: (*Principes d'Électricité* §. 207. seqq.). Il y a donc perte de force dans le Corps communiquant dès que la communication de forces se fait par une communication évidente de Fluide: & cela a lieu également pour des Corps coercitifs; car, lorsqu'on électrise un Conducteur isolé, en tenant à deux ou trois pouces de distance un tube de Verre frotté, il ne faut pas que ce tube soit trop chargé, de peur que le Conducteur n'en soutire une étincelle. V. CAVALLIO *Traité d'Électr.* P. III. Chap. V. Exp. 7. à la fin. N. d. T.]

l'effet de l'action que le Corps exerce; qu'il s'agit.

§. 188. C'EST pourtant d'après l'Expérience que M. AEPINUS a formé cette proposition. Voici celle qu'il allègue. Fig. 17. (a).

SOIT une planche de bois AB, couverte
de

(a) M. HEMMER pense que M. AEPINUS a parfaitement prouvé sa Thèse par cette expérience, que, j'ai dit - il combattue sans succès: il juge d'ailleurs qu'il paroît clairement par tout ce que j'avance sur ce sujet, que je n'ai pas compris partout le sens de M. AEPINUS, fondé uniquement sur la doctrine de la sphère d'activité." Cette réflexion m'a engagé à revoir toute cette matière avec soin; & le résultat de ce nouvel examen a été, que je me suis trompé à quelques égards. J'aurais dû distinguer entre la communication des forces par *Contact*, & celle par position dans la sphère d'activité: je n'aurais pas dû placer cette expérience dans cet article, ou il ne s'agit que du premier cas; pendant qu'elle appartient au second. Cette confusion, que j'aurais dû éviter, m'a induit dans quelques autres erreurs que j'indiquerai tout-à-l'heure. J'ajouterai seulement ici qu'il me paroît remarquable que M. AEPINUS n'a pas inferé cette Expérience dans ses *Tentamina*, comme il l'a fait de toutes les autres essentielles qui se trouvent dans le *Discours*: & que la proposition même dont il s'agit ne se trouve pas exprimée d'une façon si tranchante dans les *Tentamina* que dans le *Discours*. N. d. T.]

de feuilles d'Étain *AB*, & suspendue par un fil de soye *FA*. Qu'on suspende à son extrémité la petite Bouteille de Leide *LH*, & qu'on applique au côté *AB*, le Fil *Kg* pour servir d'Électromètre. Si l'on électrise cet appareil, le fil *Kg* s'élèvera, il formera un angle *KgB*, qui indiquera la grandeur de la force reçue. Qu'on suspende auprès de cette planche une autre planche *CD*, entièrement semblable, mais qu'on puisse retirer au moyen du fil de soye *IL*. Qu'on la retire pendant qu'on électrise la première, & qu'en suite ou l'en rapproche lentement. Sur le champ le fil *AK* descend un peu; mais si l'on retire *CD*, le fil *AK* remontera à la première hauteur. *M. AEPINUS* en conclut, que la lame *AB* n'a perdu aucune force: il dit, que *CD* est en attendant devenue électrique, & qu'elle a perdue toute son électricité dès qu'elle est revenue à sa première hauteur. *Developpons cette Expérience.*

SUPPOSONS que le succès de l'expérience soit toujours tel qu'on vient de le décrire: il s'ensuivra, 1°. que la force que la lame *AB* communique à *CD* est très-petite, si tant est qu'elle en a communiqué, car *AK* descend très-peu: 2°. que si la lame *CD* est devenue électrique, elle a acquise une force opposée à
celle

celle de AB (*b*), car elle attiroit le Fil : 3°. que la seconde lame a perdu la force qu'elle avoit acquise. Mais, si elle perd de sa force, il faut qu'elle se décharge de son fluide sur quelque autre Corps, ou que ce fluide se remette en équilibre. Il est difficile d'admettre cette dernière alternative : car si ce fluide est remis en équilibre, pourquoi celui de la première lame ne s'y remettroit-il pas de même, & sa force ne s'évanouiroit-elle pas ? La même raison doit avoir lieu pour les deux
La-

(*b*) [Sa partie antérieure seule le feroit devenue : car, selon la Doctrine de M. AEPINUS le fluide est poussé de la partie antérieure dans la postérieure, dans laquelle il s'accumule : la partie antérieure est donc seule négative, la postérieure est positive : & le fil Électrométrique Kg n'est attiré que par l'excès d'action de la première de ces parties sur la seconde ; mais si la lame CD est peu épaisse, ou mince, comme dans notre expérience 85, ces deux parties, la positive & la négative, agissent à très-peu près à la même distance, & conséquemment avec la même force ; ce qui rend leur action nulle, comme M. AEPINUS l'avoue lui-même, en expliquant (*Tentam.* §. 60.) un fait analogue. S'il est donc vrai que la lame CD ait acquis & conservé les deux Électricités, comme cela se doit selon les Principes établis, le Fil. Kg n'auroit pas du être attiré : c'est une difficulté que je prends la liberté de proposer contre cette Expérience. N. d. T.]

Lames (c). Mais, si CD se décharge de son Fluide, il s'en décharge ou dans l'Air, ou dans quelque autre Corps: quoiqu'il en soit, la force de cette Lame s'évanouit.

§. 189. MAIS, ne pourroit-on pas expliquer cette expérience en disant, qu'on ne sauroit deduire de la dépression du Fil Kg que la seconde Lame acquiert, en s'approchant de la première, une force opposée à celle-ci; puisque c'est un Corps Conducteur (a), qui attire par conséquent le fil: car on fait que les Corps Conducteurs attirent les fils du Conduc-

(c) [J'ai eu tort de dire que la même cause a lieu pour les deux Lames. La Bouteille KG rend l'état électrique de la Lame AB plus durable; puisque les Bouteilles de Leide restent chargées plus longtems qu'un simple Conducteur, surtout quand elles sont isolées comme celle-ci l'est. Selon les Principes de M. AEPINUS le Fluide CD se remet en équilibre de lui-même, par la répulsion qu'exerce le Fluide accumulé dans la surface postérieure, & à cause de la facilité avec laquelle ce Fluide se meut dans la Lame. N. d. T.]

(a) [Cette raison ne vaut rien; car les Corps Conducteurs n'attirent qu'autant qu'ils sont devenus électriques par leur simple position près d'un Corps électrisé. v. ci-dessus *note a* du §. 140. L'explication que je donne dans ce §. ne paroît pas satisfaisante à tous égards. N. d. T.]

ducteur de la machine : que c'est à cause de cette attraction que le fil Electrométrique K g descend : que l'autre lame C D en descendant dans l'atmosphère électrique, offre quelques signes d'Électricité, mais qu'il se décharge du Fluide qu'il a acquis, non dans l'Air, mais dans la première lame : que c'est de là que cette première lame A B ne paroît souffrir aucune diminution de force, puisqu'elle reçoit derechef ce qu'elle avoit communiquée.

J'AI repeté cette expérience de la façon suivante, & le succès en a été très-différent.

EXPÉR. LXXXV. J'ai employé des Lames de cuivre circulaires, que j'ai suspendues comme M. AEPINUS le prescrit. J'ai trouvé que la lame A B souffroit une diminution de forces, car le fil descendoit : que la lame C D conservoit en quelque façon la force acquise : le fil qui y est joint étoit attiré par un tube de Verre frotté : & que les Phénomènes étoient *les mêmes* que la petite Bouteille L H fut employée, ou non (b).

MAIS

(b) [En revoyant les notes originales de ces Expériences j'y trouve marqué que les Phénomènes étoient *à peu près* les mêmes : ils différoient en grandeur. De plus, si dans cette expérience on approche la lame C D assez

M A I S, quoiqu'il en soit de cette Expérience, il est sûr qu'en beaucoup d'autres occasions les Corps électrisés, touchés par des Conducteurs, perdent leur force: en effet on emploie l'isolement pour prévenir cette perte.

§. 190. CONCLUONS de ce que nous avons dit, qu'il y a une différence réelle entre les Loix, selon lesquelles la force électrique se communique, & celles qui ont lieu dans la communication de la force magnétique. Voici une courte récapitulation de mes raisons.

1°. LA force magnétique se trouve naturellement dans l'Aimant, sans qu'il soit nécessaire de l'exciter, au contraire de ce qui a lieu dans les

féz près de A B, pour qu'elle en puisse soutirer du Fluide, par quelque inégalité, quelque angle, ou par la proximité même, elle deviendra positive. Cela peut facilement arriver dans ces expériences: peut-être cela a-t-il eu lieu, car je retrouve encore dans mes notes, que la Lame C D, devenue électrique, & touchant ensuite la Lame A B, n'en a pas tiré d'étincelle, comme il arrive, si elle la touche immédiatement, & avant que d'être devenue électrique: aussi avois-je ajouté dans la Note de cette expérience, par réflexion, peut-on donc dire que C D ait acquis une force opposée à celle de A B? N. d. T.]

les Corps électriques. M. GIGNA propose lui-même cette différence (a).

2°. L'ÉLECTRICITÉ & l'Aimant diffèrent, en ce que l'Aimant conserve sa force très-longtems (b): & qu'un Corps électrique ne conserve pas à beaucoup près aussi longtems son Électricité.

3°. ILS diffèrent en ce que l'Aimant, en communiquant sa force à d'autres Corps, ne perd rien de la sienne propre: au lieu que la force électrique s'évanouit dans les Corps idioélectriques électrisés, lorsqu'ils sont touchés par des Corps Conducteurs, ou qu'ils leur communiquent la force électrique (c).

QUOI-

(a) *Miscel. Taurin.* l. c. §. 5.

(b) [V. le §. 69. de la Dissertation de M. STEIGLEHNER. Ce Physicien n'est pas en tout du même sentiment. Nous avons parlé ci-dessus (§. 93. note b) de la cause interne d'affoiblissement que M. AEPINUS admet. N. d. T.]

(c) [Il faut distinguer la position dans la sphère d'activité, du Contact (v. notes a du §. 187. & du §. 188.). Ce point est décidé pour le dernier cas; mais, quant au premier j'avoue que, laissant là toute explication théorique, je ne trouve pas encore d'expériences assez décisives pour établir par expérience seule, qu'un Corps ne perd jamais rien de sa force électrique, quand il excite, même en distance, cette force dans d'autres Corps: & il

QUOIQUE ces différences me paroissent en constituer certainement une grande dans les causes, dans la nature des Fluides, dans la manière dont ceux-ci agissent, il sera cependant utile d'examiner soigneusement les autres Phénomènes.

CHAPITRE II.

De la Communication des Forces électriques & magnétiques sans avoir égard aux Pôles.

§. 191. QUAND on communique la force magnétique au Fer, (Fig. 18.) il est nécessaire de mouvoir toujours l'Aimant du même sens. Car si l'on porte l'Aimant de A en B, il s'engendre de la force: celle-ci augmente, si l'on conduit l'Aimant plusieurs fois du même sens, jusqu'à ce que le barreau soit enfin

seroit très-difficile de faire la-dessus des expériences parfaitement exactes, parcequ'il seroit difficile de distinguer si la diminution de forces qu'on pourroit observer provient uniquement de la communication, ou uniquement de ce que tout Corps électrisé perd peu à peu sa force: ou des deux effets à la fois. N. d. T.]

fin saturé. Mais la force s'affoiblit si l'on conduit ensuite l'Aimant de B en A : elle se détruit enfin, & il en naît une contraire. La raison de ce Phénomène saute trop facilement aux yeux pour qu'il soit nécessaire de s'y arrêter.

IL en est bien autrement de la communication des forces électriques : un frottement quelconque suffit pour les exciter, comme M. MUSSCHENBROEK (a) l'a remarqué avec raison, & comme toutes les expériences le prouvent (b).

MAIS,

(a) *Introd. ad Phil. Natur.* §. 996.

(b) M. HEMMER remarque, qu'il ne suit nullement de ces deux Faits qu'il y a une grande disparité dans la manière dont les Fluides électrique & magnétique agissent : „ car, dit-il, dans le frottement magnétique on „ emploie un Corps, savoir l'Aimant, dans lequel l'équilibre du Fluide est actuellement troublé ; mais dans „ le frottement électrique les deux Corps sont dans leur „ état naturel. Dans le premier cas, le Fluide existant „ dans le Fer sera poussé vers une extrémité par les forces attractives & répulsives : mais dans le dernier, la „ cohésion des Fluides avec les particules du Corps est „ vaincue par le tremblement, & le Fluide passe d'un „ Corps dans l'autre. Il n'est donc pas étonnant qu'il „ faut diriger le frottement vers le même sens dans le „ premier cas, & non dans le second. Qui ne voit pas „ à présent que la différence alléguée par l'Auteur ne „ con-

„ consiste que dans la *disparité des manipulations & des mo-*
„ *yens employés.* Les mêmes manipulations, les mêmes
„ moyens fournissent parfaitement les mêmes effets.”
C'est ce que M. HEMMER tâche de prouver par ce qui
a lieu dans la communication des forces sans contact:
nous examinerons ce point dans le §. 200. Il ajoute en-
fin. „ Qu'on prenne une barre de Fer dur, qui ait été
„ posée quelque part verticalement pendant quelque
„ tems: on trouve que l'extrémité supérieure est un po-
„ le austral, l'inférieure un pôle boréal. Qu'on renverse
„ la barre: les pôles ne seront pas changés: mais qu'on
„ lui donne un coup avec les doigts vers quelque sens
„ qu'on veuille; l'extrémité supérieure deviendra un pôle
„ austral, l'inférieure un boréal; on a détaché par le
„ Coup le Fluide magnétique que l'Aimant terrestre ne
„ pouvoit vaincre entièrement par sa répulsion, tout
„ comme nous l'avons dit ci-dessus pour le Fluide élec-
„ trique: dérechef, mêmes effets en employant mêmes
„ causes, pour autant que ceux-ci restent semblables.”

Cette réflexion paroît au premier abord très-satisfai-
sante, & elle mérite un examen plus approfondi. Re-
marquons d'abord qu'il n'y a pas de différence dans les
manipulations; car il s'agit de part & d'autre d'un Corps
frottant & d'un Corps frotté: la disparité d'effets ne
peut donc provenir que de celle des moyens: c'est ce
qu'il s'agit de discuter.

Dans l'aimantation il y a un Corps frottant, dans le-
quel le Fluide est déjà hors d'équilibre, & un Corps
frotté dans lequel il s'agit de détruire l'équilibre du Flui-
de. Je me sers des expressions de M. AEPINUS, parce
qu'il est question de son système.

Dans l'Électrification il y a un Corps frotté dans lequel
il s'agit de troubler l'équilibre du Fluide: ainsi ce moyen

est

est égal: il y a de plus un Corps frottant. Celui-ci peut être ou un Conducteur non isolé, ou un Conducteur isolé, ou un coercitif. Le premier cas n'existe pas pour l'Aimant: car le Fer qu'on pourroit employer comme frottoir devient tout de suite magnétique par sa situation seule.

Si le frottoir est un Conducteur non isolé, il repare sur le champ la perte du Fluide qu'il pourroit fournir, ou rejette celui qu'il pourroit recevoir, puisqu'il communique avec tout le Globe: il est donc toujours dans un état non électrique, & c'est pour un pareil Corps que la réflexion de M. HEMMER peut uniquement avoir lieu.

2°. Si l'on se sert d'un Conducteur isolé, ce frottoir est sûrement dans un état différent de l'Aimant quand on commence l'opération. Mais supposons qu'il ait passé une fois sur le Corps: que ce Corps soit devenu positif: le frottoir sera donc négatif: & il ne sera plus dans son état naturel quand on recommencera à le passer sur le Corps: il est donc semblable à l'Aimant, qui n'est Aimant, que parce que son Fluide n'est plus dans l'équilibre naturel. On employe donc, en recommencant, un frottoir négatif, qu'on applique à un Corps positif; & ce moyen est semblable à celui qu'on employe en appliquant le pôle austral d'un Aimant p. ex. sur le pôle boreal du Fer déjà frotté: & néanmoins les effets sont très-différens, si on passe ces frottoirs magnétique & électrique en sens contraire: voila donc des moyens semblables, & des effets différens.

Si l'on dit que le frottoir électrique devient encore plus négatif, en repassant sur le Corps qu'il électrise, c. a. d. qu'il fournit derechef du Fluide au Corps frotté, & que c'est à cause de cela que tout se passe comme la première fois: la disparité d'effets proviendra de ce que le frottoir électrique fournit du Fluide au Corps
frot-

MAIS, il y a plus (c); on observe encore une autre Loi dans la production des forces magnétiques: c'est que les barreaux aimantés, ainsi

frotté, ce que ne fait pas le frottoir magnétique: mais, comme ce frottoir électrique ne contient qu'une quantité déterminée de Fluide, il se trouvera épuisé à la fin: il ne pourra plus en fournir: & si on le repasse alors, il n'agira que par son attraction & sa répulsion; il sera semblable au frottoir magnétique, & les effets seront différens.

Le même raisonnement a lieu si le frottoir est un Corps coercitif: si ce n'est pourtant qu'alors la direction du frottement n'est pas indifférente, puisqu'alors le frottoir peut devenir positif ou négatif, selon qu'il passe selon la longueur ou la largeur du Corps frotté, comme M. BERGMAN l'a prouvé (*Mem. de l'Acad. de Suede*, Tome XXV. p. 387.). Mais dans chaque expérience le frottoir peut également passer & repasser, ce qui n'a pas lieu pour le frottoir magnétique.

Remarquons enfin, que la supposition que l'Aimant ne fournit pas de Fluide au Fer, est gratuite: que celle qu'il n'agit que par attraction & répulsion ne l'est pas moins: qu'elles sont enfin l'une & l'autre, dans les conséquences qui en résultent, contraires aux Faits. M. AEPINUS, s'il est permis de le dire, n'a fait que glisser sur ce sujet dans les §§. 218. 219. de ses *Tentamina*. Nous y reviendrons dans les notes à des §§. 199 & 200. N. d. T.]

(c) MUSSCHENBROEK *Introd. ad Phil. Natur.* §. 997. N^o. 8.

ainsi que les Aimans naturels, ont une plus grande force dans les Poles, que cette force y diminue peu à peu, jusqu'à ce qu'elle soit nulle dans le centre magnétique. Or, le contraire a lieu dans les Tubes frottés, & dans le Conducteur de la machine électrique : la force y est partout la même.

CETTE différence me paroît très-grande. Peut-être objectera-t-on cependant que cela provient de ce qu'il y a toujours dans un barreau magnétique deux sortes de Magnétismes : qu'elles doivent par conséquent, en vertu de *la Loi de continuité*, décroître, & passer par zéro, avant que l'inversion des forces puisse avoir lieu ; mais que les Corps électriques dont nous parlons, n'ont qu'une espèce d'Électricité, & qu'ainsi la même raison n'a pas lieu. Nous parlerons ci-après de cette objection (§. 195. seqq.). Mais, si elle est juste, il s'en suit qu'en employant des moyens semblables (*d*), on ne produit qu'une espèce d'Élec-

(*d*) [Il semble que l'Électricité ne devrait pas être partout de même force dans un Corps coercitif électrisé par un frottoir isolé, ou coercitif : car, reprenant les raisonnemens de la note *a*, supposons le frottoir parvenu au point qu'il ne fournit plus de Fluide, si on l'applique au point B (Fig. 18.), pour le conduire vers A ; comme il attire

d'Électricité, mais deux espèces de Magnétisme.

§. 192. ENFIN, on fait que la force magnétique ne se communique pas avec la même facilité à toutes sortes de barreaux. Si le barreau est trop long il n'acquiert guères de force : il peut à peine être soutenu par l'Aimant, pendant qu'une masse de Fer de même poids, mais plus courte, sera facilement soutenue, & que cet Aimant peut même soutenir un poids plus grand. On fait enfin que le Fer, qui est plus épais, quoique de même longueur, acquiert plus de force, jusqu'à ce que l'épaisseur soit parvenue à un certain terme au de là duquel la force acquise diminue : en un mot il y a un *maximum* d'épaisseur, qui acquiert les plus

tire le Fluide, celui-ci doit couler de B vers A, se trouver en A en plus grande quantité qu'en B, & conséquemment la force doit augmenter de B en A : le contraire aura lieu en passant le frottoir de A en B. Ce second frottement détruira donc une partie du premier, comme cela a lieu pour l'Aimant : mais, l'effet ne sauroit être absolument le même, parce qu'il ne s'engendre ici qu'une sorte d'Électricité. Comme le Fluide ne se meut pas fort difficilement dans les Corps, coercitifs : cette difficulté ne sauroit empêcher l'inégale condensation du Fluide. N. d. T.]

plus grandes forces. On pourroit même employer une masse si grande qu'elle n'acqueroit aucune force, comme M. DE LA HIRE s'en est assuré (a).

CE qui a lieu pour l'Électricité est fort différent: & d'abord il a été prouvé par les expériences de M. NOLLET que le Fer, dont la masse est la plus grande, quoiqu'il ait la même surface, acquiert le plus de force électrique (b): qu'un parallélepède de Fer de quatre-vingt livres acquiert mieux la force que de legers tubes (c). Il est prouvé aussi qu'à masses égales, le Conducteur qui a le plus de surface acquiert la plus grande force. Il est sûr enfin, qu'un Conducteur extrêmement long est excellent (d), aussi bon du moins qu'un plus court: desorte que l'Électricité peut être transmise en un moment à quelques milliers

(a) *Mem. de l'Acad.* 1692. p. 146. [v. aussi MUSCHENBROEK *Introd. ad Phil. Natur.* §. 996. N°. 6. & DU TOUR *Memoire sur l'Aimant*, dans le cinquième Tome des pièces qui ont remporté les Prix de l'Académie. N. d. T.]

(b) *Recherches sur les Phenom. Electr.* p. 283.

(c) *Mem. de l'Acad.* 1746. p. 20.

(d) SIGAUD DE LA FOND *Traité d'Électricité.* p. 75.

liers de pieds, ce qui n'a pas lieu pour le magnétisme (e).

§. 193. T O U S ces Phénomènes me paroissent diamétralement opposés aux Loix qui ont lieu pour la communication des forces magnétiques : ils indiquent que le Fluide magnétique agit très-différemment du Fluide électrique, soit que celui-ci entre en plus grande abondance dans les Corps, soit que nous supposions qu'il en est plus facilement reçu, & en plus grande quantité. Il me semble en résulter, que le Fluide électrique a d'autres relations avec les Corps sur lesquels il agit, que le Fluide magnétique avec le Fer & l'Aimant.

CH A-

(e) [Les belles expériences de M. VOLTA prouvent sans réplique que la force des Conducteurs est non seulement comme les surfaces, mais de plus qu'elle devient d'autant plus considérable à surfaces égales, que les Conducteurs sont plus longs. La longueur augmente étonnamment leur force : de sorte qu'un Conducteur formé de douze batons de bois cylindriques, arrondis à leurs extrémités, & argentés, faisant une longueur de 96 pieds sur 6 l. de diamètre produit une vraie commotion, équivalente à celle d'un Carreau de Verre armé de quatre pouces d'armure en quarré : v. *Journal de Phys.* Avril 1779. *Tome XIII.* p. 260. seqq. Ce Fait est très-différent de ce qui a lieu pour la communication des forces magnétiques. N. d. T.]

CHAPITRE III.

De la Communication des Forces électriques & magnétiques en ayant égard aux Poles.

§. 194. ON fait que l'Aimant contient deux parties dont les forces sont opposées: qu'on nomme ces parties *Poles*, que les Poles de même nom se repoussent; que ceux de dénomination contraire s'attirent. Lorsque nous disons que l'Aimant a deux Poles, cela signifie donc qu'il a des forces opposées, dont l'une s'étend (lorsqu'il n'y a que deux Poles) d'une extrémité jusqu'au centre magnétique: & l'autre du centre magnétique à la seconde extrémité: enfin que quand l'Aimant communique sa force au Fer, il lui communique au moins deux Poles.

IL faudroit donc, pour qu'il y eut une analogie parfaite entre l'Électricité & le Magnétisme, que les Corps électrisés eussent aussi de pareils Poles, ou des forces opposées: qu'ils les eussent toujours: ou que, si elles manquent quelquefois, ou souvent, elles manquaient aussi quelquefois ou souvent dans les Corps magné-

gnés.

gnétiques. Il faudroit de plus, que les Poles électriques fussent produits, changés, & détruits, par les mêmes moyens que les Poles magnétiques. Discutons ces différens articles.

I. Q U E S T I O N.

Y a-t-il toujours des Poles magnétiques ou électriques?

§. 195. C E T T E Question revient, comme il suit de ce que nous venons de dire, à ceci: les Corps magnétiques ont-ils toujours au moins deux forces, c. a. d. ont-ils au moins deux parties dont les forces sont opposées? Commençons par l'Aimant.

I L est certain, & M. AEPINUS l'avoue lui-même (a), qu'on n'a jamais trouvé d'Aimans à un seul Pole, c. a. d. qui ne possèdent qu'un seul genre de forces, & qu'on n'en a jamais produit artificiellement. Il y a plus, si nous réfléchissons à ce qui se passe dans la communication des forces, ainsi qu'à l'équilibre

(a) *Sermo* &c. ou *Magazin de Hambourg*. T. XXII. p. 239. 240. [p. 17. de l'original] *Tentamina novae Theoriae*. §. 95—108.

bre, qu'il y a toujours entre la force boréale & l'australe, il fera très-probable, & j'ose dire certain, qu'on ne pourra jamais produire de pareils Aimans. C'est un point sur lequel je n'ai pas le moindre doute (b).

M. AEPINUS a fait quelques expériences sur cette matière, qui méritent toute notre attention, quoiqu'elles n'aient réellement eu aucun succès. Il sera bon d'en proposer quelque-une de celles que j'ai répétées.

EXPÉR. LXXXVI. Soit un barreau de Fer bien aimanté AB (Fig. 19.) dont le centre magnétique soit en C. Qu'on approche du Pole boréal B le Pole boréal N d'un Aimant NS: alors comme l'on fait, la force B s'affoiblit, mais le centre magnétique C est en même temps poussé en avant, & s'approche davantage de A, & d'autant plus que l'Aimant est plus près du barreau, jusqu'à ce qu'il soit en contact.

OR, il est arrivé une seule fois à M. AEPINUS, en employant un Aimant d'une très-grande force, & un barreau de Fer de deux pouces, qu'en approchant l'Aimant à la distance

(b) [Voyez sur cette question le §. 57. du Mémoire de M. STEIGLEHNER. N. d. T.]

stance d'un pouce, on ne remarquoit plus de centre magnétique, & par conséquent (ce sont les paroles de l'Auteur) le barreau AB n'avoit qu'un seul genre de forces. Examinons cette Expérience (c).

§. 196. IL est clair 1°. que le barreau AB n'est pas dans un état naturel, mais dans un état forcé; ce qui paroît par cela seul, qu'en otant l'Aimant NS, les forces changent sur le champ, & que le centre magnétique reparoit. 2°. Que le Pole N tâche de produire en B un Pole austral: le boréal qui y étoit, est donc affoibli: plus il devient foible plus la distance AB est grande & AC petite. Mais AC ne fauroit devenir nulle, que la force B ne soit nulle aussi, ou du moins très-petite. Lors donc que le centre C tombe en A, & qu'on ne l'observe pas, cela indique que la force B est nulle, c. a. d. que le Pole B est réellement détruit, & que cette partie est prête à recevoir la force australe. Les irregularités qu'il y a dans les courbes de limaille repandue
sur

(c) [Cette Expérience est décrite dans le §. 189. des *Tentamina*. Il faut aussi consulter celles du §. 187. sur la propulsion du centre magnétique. N. d. T.]

sur une glace qui couvre le barreau, prouvent suffisamment que la force que ce barreau possède alors est extrêmement petite. Mais, lorsque la force est diminuée en B par l'action de l'Aimant N S, celle de A est aussi diminuée, doit aussi être changée (*a*). C'est là, ce me semble, la cause, pourquoi en approchant l'Aimant davantage, & même jusqu'au contact, le centre magnétique ne reparoit pas: car alors la force est encore diminuée davantage en A. Si l'on employoit du Fer pur, *e. a. d.* non aimanté, il n'acqueroit que deux poles par l'attouchement de l'Aimant N S.

Voici donc à quoi tout me paroît se réduire; 1°. qu'il est très-incertain que le barreau A B n'acquiert dans ce cas qu'un seul genre de forces: que l'expérience indique seulement, que la force que ce barreau possédoit est détruite, afin qu'une force opposée y soit produite. 2°. Que quand même il seroit sûr que le barreau n'acquiert ici qu'un seul genre de forces, qu'il devient tout entier ou boréal, ou austral, cela ne se feroit qu'accidentellement; &

(*a*) [Il se pourroit aussi, & ce cas même est assez ordinaire, que le Pole A ne fait que s'affoiblir, sans se changer, & qu'il y nait un troisième Pole, mais très-foible, entre A & B. N. d. T.]

& que ce barreau revient par sa propre force à son premier état dès qu'il est libre, ce qui indique que les forces primitives sont seulement opprimées & non entièrement détruites (*b*).

IL est donc prouvé, ce me semble, que l'Aimant, ou du Fer aimanté, possède au moins deux poles: que jusqu'ici on n'a trouvé aucun Aimant à un seul Pole, ni aimanté le Fer de façon qu'il n'acquiesse qu'une seule force magnétique; & par conséquent, que dès qu'il y a
du

(*b*) [Les expériences de M. AEPINUS prouvent ceci directement, puisque les Poles reparoissent, & que le centre magnétique change de place, se rapprochant de B, dès qu'on a oté l'Aimant N.S. Il arrive aussi qu'on a trouvé les Poles invertis, ou qu'il s'en forme un troisième: ce qui fait voir la vérité des raisons alléguées. Au reste, s'il étoit vrai, comme M. AEPINUS le croit, que le Fil de Fer est devenu entièrement négatif, il s'en suivroit, qu'il est erroné que le Fer conserve *toujours* la même quantité de Fluide magnétique: ce qui néanmoins est une des bases du système de M. AEPINUS: il s'en suivroit encore, que le Fluide, qui s'est écoulé de ce barreau, s'est dissipé dans l'Air: il seroit donc encore erroné qu'il n'y a *jamais* d'autres Corps que les Corps ferrugineux qui contiennent du Fluide magnétique: que le Fluide éprouve trop de difficulté à se mouvoir dans ces derniers Corps pour en pouvoir sortir: ce qui sont cependant des Principes essentiels du système Aepinien. N. d. T.]

du Magnétisme, il y a aussi au moins deux forces contraires.

§. 197. Si nous considérons à présent l'Électricité, nous trouverons des Phénomènes très-différens. Car, quoiqu'il y ait des cas, comme celui de la Bouteille de Leide, & quelques autres, dont nous parlerons ci-après (§. 200.), dans lesquels un Corps électrisé possède réellement à la fois les deux espèces d'Électricité, comme l'Aimant possède deux Poles, cependant, de l'aveu même de M. AEPINUS, dans un très-grand nombre d'autres cas, & même ordinairement, les Corps électriques ne possèdent qu'une espèce d'Électricité: ils sont, ou entièrement positifs, ou entièrement négatifs; un tube de Verre poli p. ex. frotté est entièrement positif: un tube de Verre dont on a oté le poli est entièrement négatif (§. 207.): un globe de Verre est entièrement positif: un globe de résine est entièrement négatif. Ces Phénomènes, qui ont lieu la plupart du tems, sont donc entièrement opposés à ceux qui, dans les mêmes circonstances, ont lieu pour l'Aimant, non seulement souvent, mais toujours: ceci ne fera-t-il donc pas une différence, & même une très-grande différence?

§. 198.

§. 198. JE fais bien que M. AEPINUS trouve la raison pourquoi il n'y a pas d'Aïmans à un seul Pole, en disant (a) qu'un pareil Magnétisme, quand il existeroit pour un moment, ne fauroit durer longtems, par ce qu'il y a une cause intérieure qui empêche l'entrée & l'écoulement libres du Fluide magnétique: & il cherche cette cause dans l'extrême difficulté que le Fluide éprouve dans les pores du Fer & de l'Aimant (b). Mais, cette raison présuppose toutes les hypothèses que ce Physicien employe pour expliquer les Phénomènes de l'Aimant, comme p. ex. que la force d'un des poles consiste dans un excès & celle de l'autre dans un défaut de Fluide magnétique: que ce Fluide se meut très-difficilement dans le Fer & dans l'Aimant, & plu-

(a) *Tentamina.* §. 95.

(b) [Il me semble au contraire que cette cause devroit rendre cet état parfaitement durable, s'il avoit existé un seul moment. Supposons qu'un Aimant soit entièrement négatif: il restera tel, puisqu'il n'y peut entrer aucun Fluide extérieur: car il n'y en a pas selon ce système dans d'autres Corps que dans le Fer: & si on approche de cet Aimant un barreau de Fer, le Fluide n'y entrera pas, à cause de la grande difficulté qu'il éprouve à sortir de l'Aimant dans lequel il existe, & à s'insinuer dans le Fer même. N. d. T.]

plusieurs autres que notre Plan ne nous permet pas d'examiner, ou dont nous avons déjà parlé ci-dessus.

M. AEPINUS pense encore, qu'il se produit toujours, même dans l'Électricité, deux sortes de forces, savoir, lorsqu'on considère les deux Corps agissans comme n'en faisant qu'un seul (c), c. a. d. si deux Corps idioélectriques, ou, ce qui revient au même, un idioélectrique, & un Conducteur, mais isolé, sont pris pour un seul Corps: car, lorsque deux Corps idioélectriques sont frottés l'un contre l'autre, l'un devient positif, l'autre négatif: cela est vrai; mais en ce cas ils ne donnent aucun signe d'Électricité aussi long-tems qu'ils sont joints, comme l'expérience me l'a appris, & que M. AEPINUS lui-même l'avoue des expériences qu'il allègue pour prouver sa Thèse (d). Mais, le contraire a lieu dans le Magnétisme: car, un barreau, qui possède les deux forces, agit d'abord, & fortement.

CETTE comparaison ne me paroît donc
pas

(c) *Sermo de Analogia* &c. l. c. p. 248. [p. 15. de l'original, note b: & *Tentamina* §. 15. seqq. v, aussi le §. 28. de la Dissertation de M. STEIGLEHNER. N. d. T.]

(d) *Tentamina* &c. p. 63. 66.

pas juste : & concluons de ce que nous avons dit, qu'il y a réellement une grande différence entre l'Électricité & le Magnétisme, même à cet égard, qu'on ne trouve jamais dans le Magnétisme des Corps individus qui n'ont qu'une seule espèce de force ; au lieu que dans l'Électricité la plupart des Corps n'en possèdent que d'une seule espèce : différence qui prouve que le Fluide magnétique agit selon des Loix très-différentes de celles que suit le Fluide électrique.

II. De la situation & de la production des Poles.

§. 199. EXAMINONS actuellement de quelle manière les Poles sont produits dans l'Aimant, comment on peut exciter dans les Corps électriques deux sortes d'Électricité, selon quelles Loix cela se fait, afin qu'on sache s'il y a du moins quelque Analogie à cet égard.

ON peut exciter la force magnétique par trois moyens : par la position dans la sphère d'activité, par le contact, par le frottement : à ce moyen il faut ajouter pour l'Électricité la chaleur, dont je parlerai séparément. (§. 208.).

QUEL que soit celui de ces moyens qu'on

emploie, voici la Loi qui a constamment lieu pour l'Aimant : c'est que pour le contact, ou la position dans la sphère d'activité, il naît dans l'extrémité la plus proche de l'Aimant, un pôle opposé à celui de l'Aimant; & qu'il en naît un qui est semblable à celui-ci dans l'extrémité opposée. Mais, en employant le frottement, la chose se passe dans un ordre différent. Il y naît dans l'extrémité où l'on commence le frottement, un pôle semblable à celui dont on se sert, & un pôle opposé dans l'extrémité où l'on finit. M. BRUGMANS (a) a très-bien démontré que cette Loi est une conséquence de la première. Mais ces Phénomènes sont si connus, qu'il est inutile de s'y arrêter plus longtems (b) : ainsi je vais passer à l'Électricité.

I. Des

(a) [*Tentamina de materia magnética.* p. 62. seqq. N d. T.]

(b) [Je regarde la première Loi comme primordiale, & il m'est impossible de l'expliquer. Je fais bien qu'il n'est pas d'Auteur qui ne l'explique au moyen de l'hypothèse qu'il adopte : mais toutes ces hypothèses me paroissent absolument précaires, & insuffisantes. Cette première loi posée, il n'est besoin d'aucune hypothèse pour expliquer la seconde : je crois en avoir détaillé toutes les circonstances dans mes *Tentamina Theoriae mathematicae de Phaenomenis Magneticis*. Mais il sera bon de faire voir que toutes circonstances sont absolument contraires

aux hypothèses de M. AEPINUS, qui n'a expliqué cette Loi qu'en gros. Voici son explication (*Tentam.* §. 218. 219.). En appliquant (*Fig.* 23.) le pole A au point D, il y nait en D un pole opposé: mais en faisant passer ce Pole A sur les points F, H, G, lorsqu'on le conduit de D en E, il donne successivement à ces points un Magnétisme contraire, & il ôte en attendant au point D celui qu'il lui avoit donné au commencement: mais le point E, qui est touché le dernier, conserve le Magnétisme que le point A lui donne. En appliquant donc le pole positif A en D, il repousse le Fluide vers F: D devient négatif: en s'avancant vers F, A repousse le Fluide, qui s'écoule & s'accumule en D & en H: parvenu en F il détruit son premier effet & rend D positif. Tout cela arrive dans toute la longueur du Barreau, excepté en E, point que le pole touche le dernier, & qui conserve par conséquent le Magnétisme négatif. Voilà quasi mot à mot l'Explication de M. AEPINUS, de laquelle il est aisé de déduire ces trois conséquences. 1°. Que le Fluide, qui avoit été chassé de D, y est repoussé dès que l'Aimant est parvenu à un point différent de D: donc D est tout de suite, ou simplement affoibli, ou inversi, selon que la quantité de Fluide que l'Aimant, placé au second point F, refoule vers D, est plus grande ou plus petite que celle qui en avoit été expulsée, lorsque l'Aimant étoit placé en D. Il s'en suit 2°. que le Pole E augmente toujours en force, (car le Fluide y est poussé de plus en plus) à mesure que l'Aimant s'en approche davantage: & 3°. que les points F, H, G, E, ne deviennent négatifs, que quand l'Aimant y est appliqué: voilà les conséquences qui découlent de cette explication, voici les Faits tels que je crois les avoir démontrés dans l'ouvrage cité.

1°. La Force communiqué en D croit ordinairement (l. c. §. 36.) avant que de décroître, jusqu'à ce que l'Aimant soit parvenu à un certain point F, que je nomme *point culminant du Pole D*. La distance FD a quelquefois été d'un fixième & plus de tout le barreau DE; ce n'est que lorsque l'Aimant a passé le point F, que la force communiquée au point D par le contact, diminue. Mais il ne paroît pas nécessaire que cet accroissement ait toujours lieu (l. c. §. 71.). Ce Fait est contraire à la première conséquence.

2°. Le Pole E n'augmente que jusqu'à ce que l'Aimant soit parvenu à un certain point H, que je nomme *point culminant du Pole E*: or DH n'a jamais excédé dans mes Expériences la moitié de DE, ni été plus petit qu'un vingtième de DE: dès que l'Aimant a passé ce point H, la force en E décroît: ce qui est contraire à la seconde conséquence.

3°. La force en E devient négative, de positive qu'elle étoit, dès que l'Aimant a passé un certain point G, que M. BRUGMANS nomme *second point d'indifférence*, (car il en est un pareil, au delà de F pour le pole D): DG n'a jamais été plus grand dans mes expériences que deux tiers de DE, ni plus petit que $\frac{6}{19}$ de DE: ainsi E devenoit négatif, quoique l'Aimant en fut encore éloigné de $\frac{1}{3}$ ou de $\frac{13}{19}$ de toute la longueur de DE: ce qui est contraire à la troisième conséquence.

Telle est l'opposition qu'il y a entre l'Expérience & l'explication. Je passe d'autres objections qu'on pourroit faire contre celle-ci. N. d. T.]

1. *Des Forces communiquées par une Atmosphère électrique.*

§. 200. M. AEPINUS (*a*) a fait sur ce sujet de belles expériences qui paroissent très-analogues aux Phénomènes de L'AIMANT : en voici une de ce genre (*b*).

QU'ON isole un prisme de métal : qu'on approche de l'une des extrémités un Corps électrisé positivement : cette extrémité deviendra négativement électrique : l'autre le deviendra positivement : comme il paroît par l'Électromètre de M. CANTON. Cette expérience avoit déjà été faite par M. FRANKLIN (*c*), & elle est réellement semblable à ce qui se passe dans l'Aimant. Car, l'Électricité produit ici une Électricité contraire, comme le Magnétisme produit un Magnétisme opposé (*d*).

2. *Des*

(*a*) *Sermo* &c. l. c. p. 246. [p. 16. 17. de l'original] *Tentamina* p. 127. 128.

(*b*) Voyez aussi le §. 97. du *Memoire* de M. STEIGLEHNER. N. d. T.]

(*c*) *Philos. Trans.* Vol. XLIX. p. 300. [Mais les Expériences de Milord MAHON me paroissent à tous égards les plus exactes, les plus décisives, les plus instructives : nous en dirons un mot dans la Note suivante. N. d. T.]

(*d*) [„ Les mêmes manipulations, les mêmes mo-
„ yens

2. *Des Forces acquises par le contact.*

§. 201. Si nous passons au contact, nous trouverons des Phénomènes très-différens, com-

„ yens, dit M. HEMMER, fournissent constamment les
 „ mêmes effets, pour autant que la propriété du Fluide
 „ électrique de passer d'un Corps dans un autre, le per-
 „ met : posez un petit barreau de Fer mol dans le voi-
 „ sinage du Pole d'un Aimant : il devient sur le champ
 „ un véritable Aimant : approchez d'un barreau de mé-
 „ tal isolé un Tube fortement électrisé, il deviendra sur
 „ le champ un Aimant électrique, qui a ses Poles, un
 „ positif, un négatif : mais ce ne sont que des Aimans
 „ passagers : mais qu'on employe dans le premier cas
 „ un barreau d'acier & dans le second une Bouteille de
 „ Leide ; l'Aimant de Fer, & l'Aimant électrique se-
 „ ront devenus l'un & l'autre constants : mais comment
 „ ces Aimans sont-ils produits dans ce cas ? par l'at-
 „ traction & la répulsion ; pareils moyens, pareils ef-
 „ fets.” Le Fait prouve que dans ces deux cas les Po-
 les existent de la même manière générale : mais il faut
 de plus pour une Analogie complète que les mêmes
 Loix aient lieu. Soit (Fig. 24.) A le pole positif, B
 le négatif, C le centre : le Fluide sera en C dans son
 état naturel : il sera accumulé en CA, rarefié en CB :
 mais il faut pour que l'Analogie soit complète que la
 quantité de Fluide augmente de C en A, & diminue de
 C en B, pour les deux cas, selon les mêmes Loix : or
 je vais prouver que cela n'a pas lieu : & que le système
 de

de M. AEPINUS pour l'Aimant est contraire aux Faits.

M. AEPINUS suppose 1^o. que la quantité de Fluide reste la même après l'aimantation : donc l'excès en A C est égal à la diminution en C B : il suppose 2^o. que la force est proportionnelle à la quantité de matière accumulée ou épuisée. (v. ci-dessus §. 51. note a : §. 91. note b : §. 92. note c). Cela posé, que la quantité naturelle de Fluide dans chaque tranche D, E, F, &c. soit q : que le point B, au lieu de contenir la quantité q , contienne $q - \frac{q}{a}$; soit n le nombre de tranches ou particules contenus en C B : j'ai démontré dans mes *Tentamina* §. 51. 52, & dans mes *Recherches sur les Aiguilles aimantées* §. 32. 33., que la force des particules croît comme les distances du centre C ; la force, ou, ce qui revient dans ce système au même, la quantité de Fluide en C est q : en B, elle est $q - \frac{q}{a}$: ou aura donc pour toutes les particules, $q + \left(q - \frac{q}{na} \right) + \left(q - \frac{2q}{na} \right) + \left(q - \frac{3q}{na} \right) + \dots + \left(q - \frac{nq}{na} \right) = n + 1. q - q. \frac{n. n + 1.}{2 n a} =$ (en faisant n infini par rapport à l'unité donc on se fert,) $nq - \frac{nq}{2a}$: mais, nq étoit la quantité naturelle de Fluide dans C B : donc $\frac{nq}{2a}$ est la quantité épuisée.

Soit la force de A, ou la quantité de Fluide en A, $q + \frac{q}{b}$: le nombre des particules de C A $= m$: on aura : $\left(q + \frac{q}{mb} \right) + \left(q + \frac{2q}{mb} \right) + \left(q + \frac{3q}{mb} \right) \dots + \left(q + \frac{mq}{mb} \right) = mq + m. \frac{m + 1. q}{2 m b} =$ (dans la

sup-

supposition de m infini) $m q + \frac{m q}{2 b}$. Mais $m q$ est la quantité naturelle de Fluide dans A C: donc l'excès est $\frac{m q}{2 b}$: mais comme, par hypothèse, l'excès est égal au défaut: on aura, $\frac{m q}{2 b} = \frac{n q}{2 a}$: & par conséquent $n : m = \frac{q}{b} : \frac{q}{a}$: c. a. d. les Forces des Pôles en raison inverse des distances au centre magnétique: mais cette conséquence immédiate est contraire aux Faits: car j'ai démontré (*Recherches* §. 33.) que ces forces sont en raison inverse doublée des distances. Le système de M. AEPINUS est donc insoutenable à cet égard: il faut donc rejeter l'une ou l'autre des hypothèses sur lequel ce calcul est fondé, ou toutes les deux.

Si donc ce système est vrai pour l'Électricité, il est clair que les Loix de la communication des forces sont très-différentes pour le Magnétisme.

On n'a pas, que je sache, fait d'expériences électriques pour décider ce point, mais, celles de Milord MAHON (*Principes d'Électricité* §. 149. seqq.) me font croire que la loi de l'augmentation des forces n'est pas même comme les distances au centre. Ce Physicien célèbre, ayant posé (Fig. 25.) un Conducteur isolé A B de 40 pouces, dans l'Atmosphère (mais hors de la distance explosive) du Conducteur positif C de sa Machine, il a observé à quelle distance du point A étoit le centre électrique D, c. a. d., le point D, auquel la boulette électrométrique G n'est ni attirée ni repoussée, tandis qu'elle est repoussée en A (car elle est négative) & attirée en H. Milord MAHON a fait ses Expériences en approchant A de C à diverses distances, de 48 pouces jusqu'à 4 pouces. Or, pour le cas de A C = 48 pouces il a trouvé $AD = \frac{6}{17} AB$; & pour le cas de A C =

4 pou-

comme M. AEPINUS l'avoue lui-même (a). Car, si un prisme métallique touche quelque Corps électrisé il acquiert la même force électrique que ce Corps possède, & de plus, il n'acquiert qu'une seule Électricité dans toute sa longueur: Phénomène entièrement opposé à ce qui a lieu pour l'Aimant (b).

M.

4 pouces, $AD = \frac{1}{12} AB$. Ainsi selon la loi de la raison inverse des distances, la force de A auroit été dans le premier cas $2\frac{5}{6}$, & dans le second 12 fois plus grande que celle de B: mais selon la Loi de l'Aimant, elle auroit été dans le premier cas huit fois, & dans le second cent-quarante-quatre fois plus grande que la force de B, ce qu'il n'est pas possible d'admettre. Il seroit à desirer qu'on fit des expériences exactes sur ce sujet. Je conjecturerois d'après les Expériences de Milord MAMON, que la raison inverse des forces est tout au plus celle des racines des distances. Mais comme ce n'est qu'une conjecture, je ne m'étendrai pas là-dessus. N. d. T.]

(a) *Sermo* &c. l. c. p. 246. [p. 16. 17. de l'original.]

(b) [M. HEMMER fait ici une remarque très-juste. „ Ceci, dit-il, est connu pour l'Aimant, mais n'est „ vrai pour l'Électricité qu'au cas que ce soit un Con- „ ducteur qui touche le Corps électrisé: & alors la cau- „ se des différences est, que le Fluide électrique passe „ d'un Corps dans un autre, & non le magnétique. „ Mais, si l'on prend un cas dans lequel ce passage n'ait „ que .

M. AEPINUS juge, à la vérité, que cette différence dépend de circonstances étrangères (c) : mais quand nous admettrions ce sentiment, la différence n'en seroit pas moins la même : car ce Physicien adopte le système de M. FRANKLIN, & par conséquent il admet qu'en approchant (Fig. 20.) le Pole N, celui-ci repousse par son excès de Fluide le Fluide de l'extrémité A : qu'ainsi ce Fluide passe de A en B ; qu'il est diminué en A au-dessous de sa quantité naturelle, & qu'il s'y forme un pole négatif, opposé au Pole N. Les choses se passeroient ainsi, si le Corps AB étoit un *coercitif parfait*, si par conséquent il ne puisoit rien du Fluide contenu dans N, &

„ que peu ou point lieu, l'effet sera tout comme pour
 „ l'Aimant ; c. a. d. que la partie du Corps non électri-
 „ sé mise en contact acquerra une force opposée à celle
 „ du Corps électrisé : ce cas a lieu dans l'Électrophore
 „ de M. VOLTA : le gateau de resine frotté avec une
 „ peau est électrique négativement : la partie inférieure
 „ du chapeau (ou du plateau) qu'on applique l'est po-
 „ sitivement, la supérieure l'est négativement.” M.
 HEMMER cite la p. 103. du 4e. Volume des Memoires de
 l'Académie de Manheim, où il a prouvé ce point. Cette
 remarque est si juste qu'il n'y a rien à répondre
 quant aux Faits. N. d. T.]

(c) *Sermo* &c. p. 261. [p. 21. de l'original.]

& elles ont lieu aussi quand le Pole N est éloigné. Mais, en appliquant l'extrémité A à ce Pole qui ne reprime pas parfaitement le Fluide, elle soutire le Fluide du Pole N. Voilà pourquoi cette extrémité devient positive, & tout le prisme le devient aussi. M. AEPINUS trouve donc la raison de ce Phénomène dans l'imparfaite idioélectricité des Corps électriques.

§. 202. MAIS, on peut objecter bien des choses à ce raisonnement.

1°. SI le Corps BA est un coercitif imparfait, & si c'est à cause de cela que l'extrémité A soutire le Fluide [du Pole N], il doit aussi, par la même cause, le retenir imparfaitement: il sortira donc avec la même facilité & dans le même temps qu'il est entré: le Corps AB perdra donc d'abord son excès de Fluide; il sera réduit dans son état naturel, & toute la force sera détruite, ce qui est contraire à l'expérience.

2°. SUIVANT la même hypothèse, le Corps NS perdra une partie de son Fluide, celle que l'extrémité A soutire; le Corps N perdra donc par cette communication quelque chose de sa force; or, M. AEPINUS soutient (§. 187.) que les Corps électrisés, qui

communiquent la force à d'autres, ne perdent rien de leur force propre (a).

3°. SUPPOSONS que tout se passe suivant le raisonnement en question. Alors, le Fluide qui existe naturellement en A est repoussé vers B [par la force du Pole N], par conséquent il diminue en A, & A devient négatif. Supposons que la quantité qui manque soit q : qu'il y entre à présent en A une partie du Fluide contenu en N: que cette quantité soit p : le pole A ne deviendra positif qu'au cas que $p > q$: il n'y aura aucune force produite si $p = q$: elle sera négative si $p < q$. Il faudroit donc avant tout *démontrer*, & non *assumer* que p est toujours dans ce cas plus grand que q , c. a. d. que l'attraction de la matière du Corps en A est plus grande que la répulsion du Fluide contenu dans AB: or c'est ce que M. AEPINUS n'a pas fait, & par conséquent son explication est purement hypothétique (b). Il tâche cependant de la confir-

(a) Ceci n'est pas entièrement exact: car M. AEPINUS n'établit cette proposition que pour le cas où la communication des forces se fait par le contact. N. d. T.]

(b) [Ce raisonnement me paroît moins applicable au cas où le contact du Corps à électriser & du Corps électrisé.]

firmer par cette raison, que si l'on place un petit morceau de Verre entre les deux Corps, l'effet est le même qu'il l'est quand on place le Corps NC à une plus grande distance: or, on fait que le Verre empêche le passage du Fluide électrique. Mais, alors le Phénomène revient à celui-ci, que le Corps électrique est distant du Corps qu'il faut électriser (c).

§. 202*. MAIS, *assumons* tous ces raisonnemens: la contradiction qu'il y a entre ce Phénomène & les Phénomènes magnétiques subsistera dans son entier: car alors, ce Phénomène électrique est tel qu'on l'observe, parceque le Corps à électriser soutire le Fluide du Corps électrisé, tandis que le Corps auquel il faut communiquer la force magnétique

trique se fait d'abord, qu'à celui où le Corps à électriser auroit d'abord été posé hors de la distance explosive du Corps électrique, & viendrait ensuite à tirer une étincelle: car dans ce cas, il s'est réellement fait d'abord un épuisement en A, une condensation en B; & il faudroit prouver que la quantité p que A soutire par l'étincelle est plus grande que q : car sans cela A resteroit en partie épuisé, & la répulsion du pole N empêcheroit le Fluide accumulé en B de refluer vers A. N. d. T.]

(c) [C. a. d. hors de la distance explosive. N. d. T.]

que ne reçoit pas de pareil Fluide de l'Aimant (*a*). Les Corps électriques attirent donc ici le Fluide électrique avec une plus grande force que le Fer n'attire le Fluide magnétique; & la cause de cette *non-attraction* du Fluide magnétique est que le Fer en est un plus parfait coercitif: que ce Fluide se meut très-difficilement par le Fer, quoiqu'on sache d'ailleurs que le Fer reçoit ou perd en un moment la force magnétique, & par conséquent que le Fluide qu'il contient naturellement est très-promptement diminué dans une partie, & accumulé dans l'autre: ce qui ne sauroit avoir lieu, sans que le Fluide se meuve dans ce Fer. Or, ce mouvement instantané, ou du moins très-prompt, ne sauroit subsister avec la propriété d'être un coercitif parfait, d'être très-difficilement perméable (*b*).

LA

(*a*) [C'est, comme nous l'avons déjà dit plusieurs fois, une supposition purement gratuite, qui fournit même des conséquences contraires aux faits: v. note *d* du §. 200. Pour que la loi des forces répondit aux Phénomènes, il faudroit que $\frac{m^2 q}{b} = \frac{n^2 q}{a}$: c. a. d. que si l'Evacuation de CB étoit $\frac{n q}{2 a}$, l'excès en AC fut $\frac{m q}{2 n b}$: & conséquemment que la quantité de Fluide fut variable. N. d. T.]

(*b*) [V. §. 92. note *c*: §. 93. note *b*. N. d. T.]

LA différence que ce Phénomène indique entre les Loix de l'Électricité & celles du Magnétisme me paroît donc subsister dans son entier.

3. *De la Communication par frottement.*

§. 203. N O U S avons déjà dit (§. 191.) quelles différences il y a à cet égard. Il faut pour exciter le Magnétisme un certain frottement. Tout frottement est indifférent pour l'Électricité. Pour exciter le Magnétisme, il faut, en faisant abstraction du Magnétisme de la Terre, le frottement d'un Corps déjà aimanté: au lieu que le frottement de deux Corps non électriques excite dans l'un & dans l'autre une force qu'aucun des deux n'avoit. Ce second Phénomène me paroît indiquer une très-grande différence: car, s'il est certain, comme il l'est, que la force n'est pas excitée dans ces Corps frottés parcequ'il y entre un Fluide étranger, mais seulement parce que le Fluide, qui y existoit, y acquiert une certaine situation, il s'en suit que le frottement agit bien plus puissamment sur le Fluide électrique que sur le magnétique, puisque celui-ci, si nous faisons abstraction du Magnétisme terrestre, n'est pas excité par le seul frottement,

B b 3

ment, mais requiert, pour être mis en action, un Corps déjà magnétique (*a*).

§. 203*. MAIS, quelque grande que me paroisse cette différence, considérons a présent la chose d'une autre façon; & faisons uniquement attention aux Poles, à la manière dont ils sont produits; & voyons, s'il y a à cet égard quelque ressemblance ou quelque différence entre l'Électricité & le Magnétisme.

IL

(*a*) [On dira peut-être que cela vient de ce que le Fer attire plus fortement le Fluide magnétique, que les Corps coercitifs n'attirent le Fluide électrique: mais, nous avons vu ci-dessus (§. 134. note *a*) qu'il faut nécessairement supposer que le Fluide magnétique exerce une répulsion plus forte, & au moins dans la même raison. D'ailleurs, nous avons vu aussi (§. 191. note *b*) que, de l'aveu même de M. HEMMER, un petit tremblement peut mettre le Fluide magnétique en mouvement, vaincre sa cohésion avec les parties du Fer: le frottement devrait donc faire le même effet: & l'Aimant frottant devrait aussi bien communiquer son Fluide au Fer frotté, qu'un frottoir électrique le fait au Corps qu'il électrise. Ce tremblement même ne devrait-il pas, même dans ce cas, tendre à établir l'équilibre du Fluide dans l'Aimant frottant, puisqu'il met le Fluide en mouvement, & par conséquent diminuer sa force, ce qui n'a pas lieu. N. d. T.]

IL est des Phénomènes qui paroissent présenter une ressemblance, en ce qu'ils produisent dans le même Corps une Électricité positive, & une Électricité négative: il en est d'autres, qui paroissent indiquer une différence en ce qu'ils rendent les Corps entièrement positifs, ou entièrement négatifs.

VOICI un des Phénomènes du premier genre.

EXPÉR. LXXXVII. Qu'on prenne un morceau de Verre rond, assez petit pour le couvrir des doigts: qu'on le frotte: une de ses surfaces sera positive, l'autre négative (*a*).

M. MUSSCHENBROEK rapporte une Expérience que je n'ai pas répétée (*b*).

SUSPENDEZ une croix de papier à un fil: ayez un tube, intérieurement à moitié rempli de sable chaud, & qui s'électrise par le moyen de ce sable. La croix est bien-tôt repoussée: elle se tourne, & s'approche de quelque autre endroit du tube qui l'attire.

CET

(*a*) AEPINUS *Sermo* &c. p. 246. [p. 14. de l'original. Il est clair qu'il faut tenir le doigt sur la surface inférieure pendant qu'on frotte la supérieure: le doigt reçoit le Fluide expulsé de la surface inférieure. N. d. T.]

(*b*) *Introd. ad Phil. Natur.* §. 996. p. 343. N°3.

CETTE expérience fait voir, 1°. que la croix acquiert des électricités opposées : 2°. que les différentes parties du tube n'ont pas la même sorte d'Électricité. Mais, M. MUSCHENBROEK remarque avec raison, que dans l'Aimant les poles sont situés aux extrémités, & qu'ici l'Électricité agit sur les cotés non opposés du tube. Du reste, M. M. DU FAY (c) FRANKLIN & WILKE (d) ont fait de très-belles expériences sur les Phénomènes que fournissent des tubes frottés & remplis de différentes matières.

§. 204. L'EXPÉRIENCE suivante se rapporte aux Phénomènes dans lesquels les Corps acquièrent à la vérité des Électricités différentes, mais où chaque Corps n'en acquiert qu'une seule (a).

EXP.

(c) [*Mem. de l'Acad.* 1734. p. 356. N. d. T.]

(d) Dans ses Notes sur la traduction allemande des *Lettres* de M. FRANKLIN p. 273. §. 55. [Les expériences de M. FRANKLIN se trouvent dans le §. 35. de sa quatrième lettre : ou §. 71. 72. p. 212. du Tome premier de la traduction françoise. M. CIGNA a fait d'excellentes réflexions sur ce sujet §. 59. 60. de sa belle dissertation de *Novis Experimentis Electricis* inserée dans les *Miscel. Taurinens.* Tome III. p. 63. N. d. T.]

(a) AEPINUS *Tenamina* p. 63. seqq. §. 55 --- §. 59.

[U]

EXP. LXXXVIII. Qu'on prenne deux lames de glace de miroir, qui ayent chacune quatre pouces quarrées de surface : qu'on les attache à des manches de Verre, & qu'on les frotte l'une sur l'autre : elles deviendront toutes deux électriques, mais elles auront des Électricités contraires : l'une sera positive, l'autre négative, ce qui est opposé à ce qui a lieu pour l'Aimant (*b*).

LA

[Il n'est pas nécessaire que les deux lames soyent des Corps idioélectriques quelconques, car cela est égal : il suffit qu'une des deux le soit : l'autre peut être de Métal. Mais il est à remarquer que, selon M. HERBERT (*Théor. Electr. Cap. 4. Prop. 6.*) si les deux Corps idioélectriques sont de même matière, absolument semblables pour le degré de chaleur, le poli, enfin en tout sens, même pour la manière dont ils éprouvent le frottement, il n'y nait aucune Électricité. N. d. T.]

(*b*) [La différence est d'autant plus grande, que, si on aimante un barreau de Fer, composé de deux pièces, parfaitement jointes, ces deux pièces agiront, tant qu'elles sont unies, comme si elles ne faisoient qu'un seul Aimant : mais si on les separe, la pièce qui étoit entièrement négative p. ex., ou australe, dans la jonction, acquerra sur le champ deux poles ; un positif, (boréal) à l'extrémité qui joignoit : l'autre extrémité restera négative, mais sera plus foible : M. AEPINUS a fait d'excellentes Recherches sur ce sujet. *Tentam.* §. 103. seqq. N. d. T.]

LA différence a lieu encore, quand même on considéreroit les deux Corps comme n'en faisant qu'un seul, & qu'on voudroit les comparer ainsi à un Aimant, dont une surface est positive & l'autre négative: car ces lames n'exercent, comme les Electromètres le prouvent, aucune force électrique tant qu'elles restent appliquées l'une à l'autre: au contraire de ce qui a lieu pour l'Aimant.

DE pareils Phénomènes ont lieu avec des rubans de soye, comme il paroît par ce que nous avons dit sur la cohésion électrique (§. 135. seqq.). Il ont encore lieu si l'on verse du soufre fondu dans un vase isolé: tant que le soufre reste joint au vase, on ne s'apperoît d'aucun signe d'Électricité: mais, si on les sépare, on trouve que le soufre est positif, & le vase négatif (c). On voit fa-

(c) AEPINUS *Sermo* I. c. p. 243. [p. 14. note f & *Tentam. Theor.* §. 59. M. HEMMER dit que j'ai eu tort d'avancer que le soufre acquiert toujours une Électricité positive, puisqu'il devient négatif quand on le coule dans un vase de Verre: ce fait est très-vrai. On peut voir un extrait des belles expériences de M. WILKE dans *L'Histoire de l'Électricité* du Dr. PRIESTLEY P. I. *Period.* X. Sect. III. à la fin, & dans le *Traité d'Élec-*

cilement que c'est à ces *Expériences* qu'il faut rapporter les *Électrophores perpétuels* (d).

§. 205.

tricité de M. CAVALLO P. I. Ch. 4, où l'on trouve des expériences semblables sur le chocolat. Mais qu'il me soit permis de remarquer que je n'ai pas dit que ce fait a toujours lieu : j'ai cité l'Expérience de M. AEPH-NUS dans laquelle l'effet est tel que je l'ai dit. Je n'ai cité cette expérience que comme un exemple. N. d. T.]

(d) [Cette indication de l'Électrophore m'a paru pouvoir suffire à la rigueur : mais M. STEIGLEHNER a beaucoup mieux fait : les Phénomènes de l'Électrophore lui ont paru trop intéressans pour ne pas être exposés en détail : il l'a fait avec beaucoup de précision dans les §. 71—78. de son Mémoire.

M. HEMMER a entendu la comparaison que je fais des Électrophores à ces *Expériences*, comme s'il s'agissoit uniquement de l'expérience du soufre coulé dans un vase isolé : il remarque „ que cela est erroné : qu'on fait „ les Expériences avec l'Électrophore sans oter le gâteau „ de son bassin : qu'il faut, soit longtems, soit peu avant „ que de les faire, frotter le gâteau : que le chapeau „ ou le plateau de métal en est une partie essentielle, „ tous points qui n'ont pas lieu dans l'expérience du „ soufre fondu. Ces distinctions sont très-vraies : & je suis mortifié de ne m'être pas exprimé de façon qu'on ne put pas se méprendre sur le vrai sens de mes expressions ; j'ai comparé l'Électrophore non à cette *Expérience*, mais à ces *Expériences*, c. a. d. à toutes celles de ceux, qui ont ceci de commun que les Corps appliqués l'un sur l'autre acquièrent des Électricités contraires, & qui, comme le titre du §. l'indique, ne sont alleguées que

§. 205. IL y a donc à cet égard une différence, & une très-grande différence, entre l'Électricité & le Magnétisme. Nous en remarquerons encore une autre, si nous considérons la situation des Poles. Dans le Magnétisme on observe constamment cette Loi, que les Poles sont situés aux extrémités des barreaux, & que la force de ceux-ci s'étend selon leur longueur. Mais, le contraire a lieu pour les Corps électriques. Une surface devient réellement positive, l'autre négative, de façon que la moitié de l'épaisseur appartient à l'Électricité positive, & l'autre moitié

que pour prouver ce point, lequel a lieu aussi dans l'Électrophore, ce qui est le seul point essentiel qui puisse faire comparer l'Électrophore à l'Aimant. Du reste je ne me ferois pas trompé, si j'avois comparé les Électrophores avec la seule expérience du soufre fondu, puisque M. VOLTA, l'Inventeur des Électrophores, avoue lui-même, que M. M. AEPINUS & WILKE ont fourni un exemple d'un vrai Électrophore dans leur belle expérience du soufre fondu dans un vase de metal, dans lequel, dit-il, ils observèrent des signes d'Électricité, tant dans le vase, que dans le soufre toutes les fois qu'ils séparoient ces deux pièces l'une de l'autre, & même au bout de quelques semaines, ou de quelques mois. V. la lettre de M. VOLTA à M. KLINKOSCH, Professeur à Prague, imprimée en allemand dans les Memoires de l'Académie de Bohême, Tome III. p. 204. N. d. T.]

tié à la négative. Cette force s'étend donc selon l'épaisseur.

D O N C dans l'Électricité, même dans le cas où un Corps devient en partie positif & en partie négatif, toute une surface devient positive, ou négative, & l'autre devient en entier négative ou positive: au lieu que dans le Magnétisme la surface même qu'on frotte devient en partie positive, & en partie négative. Les Loix de la communication des forces sont donc entièrement différentes (a).

III. *Du Changement & de l'Inversion des Poles.*

§. 206. A U S S I longtems qu'on frotte le Fer du même sens, les Poles qu'il a une fois acquis, restent les mêmes après chaque opération: ils sont à la vérité plus forts ou plus foibles, mais ils occupent la même place: le boréal ne devient pas austral, ni l'austral boréal.

I L n'y a qu'une seule manière de changer & de renverser les Poles d'un Aimant soit natu-

(a) [On verra çï - dessous §. 264. quels artifices il faut employer pour que les Poles puissent être disposés selon la largeur du Fer qu'on frotte. N. d. T.]

turel, soit artificiel: c'est lorsqu'on place un Aimant, ou froid, ou incandescent, dans une situation contraire entre les Poles opposés d'Aimans extrêmement forts, ou qu'on l'aimante par la double touche, de sorte que les Poles doivent se former dans un sens contraire. C'est par ces moyens que BOYLE (a) & HARTSOEKER (b) ont déjà changé les Poles des Aimans; & que M. KNIGHT, & ceux qui l'ont imité (c), l'ont fait enfin avec le plus grand succès.

IL n'y a pas d'autres manières que celles-là: en tout autre cas le Fer, soit froid, soit chaud, frotté du même sens, conserve ses Poles à la même place, soit qu'on le frotte avec un Aimant vigoureux, soit qu'on en emploie un plus foible, ou un plus épais, ou un plus mince: soit que ce Fer soit poli, ou
non:

(a) *De Mechanica Magnetis productione*, Tomo 3^o *Opusculum* p. 130.

(b) *Principes de Physique*, Chap. 9. §. 3.

(c) [*Phil. Trans.* N^o. 474. Vol. XLIII. p. 163. N^o. 484. Vol. XLIV. p. 657. & le *Traité des Aimans artificiels* du Dr. MICHELL, traduit en François par le P. REVOIRE, & augmenté d'une excellente préface, dans laquelle on trouve un précis historique de ce qui a été fait sur cette matière. N. d. T.]

non : mais combien ce qu'on observe dans l'Électricité ne diffère-t-il pas de tout ceci ! (d).

1°. *Le Poli.*

§. 207. UN tube de Verre poli & frotté acquiert l'Électricité positive ; mais s'il est mat, & qu'on le frotte, il en acquiert une né-

(d) M. HEMMER remarque sur ce sujet, „ que ce „ que le poli, la chaleur, l'épaisseur des Corps, cir- „ constances dans lesquelles je crois trouver une source „ si abondante de disparités, opèrent dans l'Électricité, „ ils l'opèrent aussi, toutes choses d'ailleurs égales, sur „ l'Aimant : ces circonstances, dit-il, effectuent que „ l'adhésion des particules du Fluide est plus ou moins „ vaincue par le frottement ; & la Théorie, fondée sur „ l'Expérience, nous a déjà mis au point de pouvoir „ dire d'avance quel sera celui des deux Corps frottés „ dans l'une ou l'autre des trois circonstances indiquées, „ qui acquerra l'Électricité positive ou négative.” Cette remarque ne diminue pas, ce me semble, le moins du monde la disparité : ces circonstances font qu'un Corps devient positif au lieu de devenir négatif, & réciproquement : c. a. d. qu'elles lui donnent la faculté de s'épuiser de Fluide au lieu d'en recevoir : aptitude qu'elles ne donnent pas au Fer, ou à l'Aimant, quoiqu'elles fussent aussi contribuer à diminuer l'adhésion du Fluide magnétique à ces Corps ; v. ci-dessus §. 203. note a §. 191. note b. N. d. T.]

négative (*a*) : cependant un carréau de Verre mat, armé, devient positif par sa surface supérieure, & négatif par l'inférieure (*b*), ce qui paroît très-singulier. De plus, si l'on frotte un tube de Verre mat, avec un morceau de Drap enduit de cire, il acquiert une Électricité positive.

Ces circonstances, qui agissent si puissamment sur l'Électricité, n'agissent pas le moins du

(*a*) CANTON *Phil. Transf. Vol. XLVIII. p. 781.* [M. HEMMER range parmi les erreurs qui se trouvent dans cette section, ce que je dis ici, qu'un tube de Verre poli devient *toujours* positif par le frottement : je n'ai pas dit qu'il le devient *toujours* : je n'ai fait qu'alléguer un exemple : je fais bien qu'il devient négatif quand on le frotte avec une peau de chat, & selon M. CAVALLO (*Traité d'Elect. P. I. Ch. 3.*) c'est le seul Corps qui rende le Verre poli négatif : selon M. HERBERT il faudroit y ajouter encore les cristaux (*Theoria Ch. 4. Pr. 6.*) ; mais ce Physicien remarque que le Verre lui a présenté des effets variables. Enfin M. WILKE soutient que tous les frottoirs quelconques rendent le Verre poli positif : & il en conclut que c'est de tous les Corps celui qui attire le plus puissamment le Fluide électrique (V. PRIESTLEY *Hist. de l'Electr. P. I. Period. X. Sect. 3. à la fin*) ; Il a cependant trouvé depuis que la peau d'un chat vivant fait exception à cette règle, & quelle diffère à cet égard de la peau d'un chat mort. N. d. T.]

(*b*) WILKE *Mem. de l'Acad. de Suede, Tome XX. p. 252.*
de la trad. allemande.

du monde sur l'Aimant. Les Loix selon lesquelles les deux Fluides agissent sont donc très-différentes.

2^b. *La Chaleur.*

§. 208. M. BERGMANN a fait un très-grand nombre d'Expériences sur ce sujet : j'en allèguerai quelques unes, mais je ne les ai pas répétées (a).

FROTTEZ selon sa largeur un ruban de soye rouge avec un autre ruban semblable : le ruban *frottant* devient positif ; le *frotté* négatif.

Si l'on chauffe le ruban frottant, celui-ci devient électrique négativement, & l'autre positivement.

LA seule chaleur change donc l'ordre des Poles dans les mêmes rubans, quoique le frottement se fasse de la même manière, & elle rend ces rubans propres à recevoir l'Électricité négative (b).

DES

(a) *Mem. de l'Acad. de Suede*, Tome XXV. p. 346. de la trad. allem. Voyez aussi sur ce sujet, JELGERSMA *Specim. Phys. de Caloris influxu in Electricitatem.*

(b) [On peut consulter sur ce sujet les Expériences de

DES Phénomènes contraires ont lieu pour le Verre. Qu'on frotte une Lame de Verre parallélepipède perpendiculairement sur une autre : la Lame *frottée* deviendra positive, la *frottante* négative, au contraire de ce qui a lieu pour des rubans. Qu'on chauffe la Lame frottante : elle deviendra positive, & la frottée négative. La chaleur ne produit cependant pas toujours le même effet : car, si une des Lames est deux fois plus épaisse que l'autre, elle deviendra toujours positive, qu'elle soit la Lame frottante ou la frottée, & la chaleur ne trouble pas l'expérience.

LA Chaleur influe donc considérablement sur la situation des Poles, ou sur la nature des Électricités produites par le frottement : & elle n'influe pas de la même manière sur tous les Corps. Mais, elle n'a aucune influence sur le Magnétisme.

§. 209. JE rapporte à l'action de la chaleur les Phénomènes de la *Tourmaline*. M. AEPINUS compare perpétuellement cette
pier-

de M. HERBERT, *Theoria Phaen. Electr.* Cap. IV. Prop. 6. Elles ne sont pas toutes d'accord avec celles de M. BERGMANN, mais elles n'en confirment pas moins ce dont il est question dans cet article. N. d. T.]

pierre à l'Aimant (a), & c'est de ses Phénomènes qu'il déduit une grande partie de l'Analogie qu'il établit entre l'Aimant & l'Électricité.

QUAND on frotte une Tourmaline, elle présente les mêmes Phénomènes que le Verre, & devient toute entière positive : mais, quand on la chauffe, un coté devient positivement électrique & l'autre négativement. Lorsqu'elle se refroidit, le coté qui étoit devenu positif par la chaleur, devient négatif : & celui qui étoit négatif devient positif.

VOILA ce qu'il y a à observer dans la Tourmaline par rapport à la matière que nous traitons : à quoi il faut pourtant ajouter, qu'il y a dans cette Pierre deux endroits, dans lesquels l'attraction est plus forte que dans d'autres, & qu'on nomme par cette raison *Poles*.

MAIS, je le demande, qu'y a-t-il de commun entre ces Phénomènes & l'Aimant ?

RIEN, si non que la Tourmaline a par fois deux Électricités, deux Poles, comme l'Aimant

(a) *Sermio* &c. l. c. p. 242. [p. 11. de l'original]. Je ne possède pas de Tourmaline assez grande pour pouvoir répéter ces Expériences.

mant en a deux. Voilà la seule ressemblance, mais que de différences ! (b).

1°. L'AIMANT est toujours dans un état contraire ; la Tourmaline seulement quelquefois.

2°. LE Fer acquiert par le frottement deux Magnétismes opposés ; la Tourmaline seulement une espèce d'Électricité.

3°. LA chaleur ou le Froid n'influent pas sur la situation des Poles magnétiques ; ils *determinent* au contraire la nature & la situation des Poles dans la Tourmaline.

4°. LA Chaleur affoiblit les Poles de l'Aimant : il excite celles de la Tourmaline.

5°. LES endroits polaires de la Tourmaline

(b) M. BRUGMANS a fait deux expériences qui méritent d'être rapportées ici, ainsi que la conclusion qu'il tire de la seconde : elles se trouvent dans son *Magnetismus* §. 32. p. 102.

„ Toutes les Tourmalines , dit - il , que j'ai examinées , sont attirées par l'Aimant. Le succin est aussi attiré : mais une espèce l'est plus que l'autre : si on le frotte , avant que de le poser sur le Mercure , l'attraction en est beaucoup augmentée , la force électrique se joignant alors à la magnétique ; mais il n'acquiert cependant pas de poles , comme il arriveroit certainement , si cette augmentation d'attraction étoit un effet de la seule vertu magnétique : ce qui est une preuve de la différente nature de ces Forces." N. d. T.]

ne ne peuvent pas changer de situation (c) au contraire de ce qui a lieu pour les poles des Aimans naturels, comme nous venons de le dire (§. 206.).

OR tous ces Phénomènes indiquent que l'Électricité agit dans la Tourmaline selon d'autres Loix que le Fluide magnétique n'agit sur l'Aimant.

IV. *Des Poles Consécutifs.*

§. 210. AJOUTONS encore un Phénomène que M. AEPINUS (a) a parfaitement bien traité, & qui paroît analogue à ce qui a lieu pour l'Aimant.

QUAND on aimante un barreau de Fer par le seul contact d'un Aimant, il se forme quelquefois, non deux poles, comme de coutume, mais trois, quatre, ou un plus grand nombre, comme M. M. TAYLOR (b),

MUS-

(c) MUSSCHENBROEK *Introd. ad Phil. Natur.* §. 997.
WILKE *Mem. de l'Acad. de Suede.* Tome XXIV. p. 63.

(a) *Tentamina* p. 195. seqq. *Sermo* &c. l. c. p. 259.
[p. 22. de l'original.]

(b) *Phil. Transf.* N°. 368. Vol. XXXI. p. 204. seqq.
N. d. T.]

MUSSCHENBROEK (c), & d'autres l'ont prouvé par beaucoup d'expériences. On nomme ces poles *Poles Consécutifs ou Points Consécutifs*, parceque les poles boréaux & austraux se suivent alternativement. Or, M. AEPINUS a trouvé quelque chose de semblable pour l'Électricité.

Qu'on place sur une Table un tube de Verre de façon qu'il en déborde une partie: qu'on approche de cette partie un tube électrisé, & qu'on en frotte quelquefois l'extrémité de l'autre tube. On trouvera alors qu'une partie de celui-ci est devenue positive: une autre négative: la suivante positive; de sorte qu'il y aura trois poles.

MAIS, il n'y a pas ici de ressemblance parfaite avec l'Aimant: car, ce Phénomène n'a lieu que pour les Corps idioélectriques, & non pour les Conducteurs, quoiqu'ils soyent isolés.

(c) [Dissert. de Magnete p. 114. seqq. J'ai traité cette matière en détail dans mes *Recherches sur les Aiguil. aimantées* P. I. §. 110—132. V. aussi sur ce sujet le §. 26. seqq. de la dissertation de M. STEIGLEHNER. N. d. T.]

Conclusion.

§. 211. N O U S avons exactement examiné les Loix selon lesquelles les forces électriques & magnétiques sont produites. Nous avons vu qu'elles sont ordinairement différentes, souvent opposées, quoiqu'il paroisse y avoir quelquefois de la ressemblance. Il n'y a donc pas moins de différence à cet égard entre les Phénomènes électriques & magnétiques, qu'entre les autres que nous avons examinés ci-dessus.

SECTION VIII.

EXAMEN DES DIFFÉRENCES QUE
QUELQUES PHYSICIENS ONT ÉTA-
BLIES ENTRE L'AIMANT ET
L'ÉLECTRICITÉ.

§. 212. DANS la comparaison que nous avons faites jusqu'ici entre l'Électricité & le Magnétisme, nous avons principalement fait attention aux Loix selon lesquelles ces deux genres de forces agissent; & nous avons prouvé, même en admettant différentes hypothèses, qu'elles sont différentes. Mais, d'autres Écrivains, & surtout M. MUSSCHENBROEK, ont proposé quelques autres disparités: nous allons en faire l'énumération, & examiner si elles sont aussi grandes que les Auteurs dont nous venons de parler le pensent (a).

I. *Lo*

(a) [M. HEMMER pense que toutes les différences dont il est question dans cette Section, proviennent de ce que le Fluide électrique passe d'un Corps dans un autre, & non le magnétique. N. d. T.]

I. *Le Sifflement, le Souffle.*

§. 213. M. CIGNA (a) établit lui-même cette différence entre l'Aimant & l'Électricité, que le Fluide électrique produit un sifflement en passant d'un Corps dans un autre; & que les Cors électrisés excitent un certain souffle: ce qui n'a pas lieu pour les Corps magnétiques. Ce souffle, ce sifflement, indiquent, que le Fluide électrique sort des Corps avec une grande force, & sous forme sensible, au contraire de ce que fait le Fluide magnétique. Il faut donc en conclure, ou que le Fluide magnétique est beaucoup plus subtil que l'électrique, ou qu'il se meut avec beaucoup moins de violence, ou que ce Fluide si subtil ne se meut pas, mais qu'il reste en repos. Si nous prenons ce dernier parti il faudra, ou soutenir avec M. AEPINUS (b), que le Fluide magnétique n'existe pas hors du Fer & de l'Aimant, qu'il n'y a aucune atmosphère de Fluide qui entoure le Fer, ni l'Aimant, & par conséquent que ce Fluide agit par des attractions & des répulsions proprement dites; quoi-

(a) MISCELL. *Taurin.* l. c. §. 41.

(b) *Tontam. Theoriae* §. 274. — §. 277. N. d. T.]

quoique ce soit pour éviter celles-ci qu'on imagine ordinairement les Fluides : ou, il faudra penser avec M. BRUGMANS (c), que le Fluide magnétique se trouve en repos hors du Fer & de l'Aimant. Suivant ce dernier sentiment, ce Fluide n'agit que par sa pression ou son électricité, au lieu que le Fluide électrique agit par impulsion, avec une force vive. Le Fluide magnétique auroit donc, quand même il ne soutiendrait pas de plus grands poids que le Fluide électrique, & quoique plus subtil que ce Fluide, une force de pression : & il exercerait une pression plus grande, ou il auroit une plus forte élasticité que le Fluide électrique ; tandis que celui-ci, si on ôte le plus foible obstacle, comme l'Air p. ex. (§. 178. note a) s'étend par son élasticité, ce que ne fait pas le Fluide magnétique. Mais combien ne faudra-t-il pas augmenter cette force élastique, si nous faisons attention à la grande différence qu'il y a entre les poids soutenus par l'Aimant ou par les Corps électrisés (d) ?

§. 214.

(c) [*Tentam. de Mat. Magn.* prop. 11, 14, 18. N. d. T.]

(d) [V. ci-dessus note a du §. 134. N. d. T.]

§. 214. IL suit de ce que nous venons de dire, que le sifflement & le souffle qu'on remarque dans le Fluide électrique, & non dans le magnétique, indiquent 1°. que le Fluide magnétique est plus subtil que l'électrique, 2°. ou que le Fluide magnétique est en repos pendant que l'électrique se meut, ou qu'il se meut avec une vitesse beaucoup plus petite : & par conséquent 3°. que ce Fluide est plus pesant que le Fluide électrique, ou qu'il a une plus grande élasticité. Différences qui en indiquent une grande entre les natures de ces Fluides, & même entre les Loix selon lesquelles ils agissent.

II. *l'Odeur.*

§. 215. M. MUSSCHENBROEK cherche encore une différence, en ce que l'Aimant n'a aucune odeur, comme en ont les Corps électrisés. Le Fluide n'agit donc pas sur l'organe de l'odorat, au contraire de ce que fait le Fluide électrique, dont la singulière odeur est connue de tout le monde. Je ne doute pas que cette odeur ne soit propre à ce Fluide : mais, quand on supposeroit qu'il ne faut l'attribuer qu'aux particules des Corps que ce Fluide entraîne & porte avec soi, il s'en

s'en suivroit néanmoins que le Fluide électrique a la force d'emporter quelques particules ; force que le Fluide magnétique n'a pas, & cela même indiqueroit une différence entre les Loix selon lesquelles ces Fluides agissent.

III. *La Lumière.*

§. 216. M. MUSSCHENBROEK établit encore cette différence, que le Fluide électrique est lumineux, & que le Fluide magnétique ne l'est pas.

IL y a dérechef à cet égard une grande différence entre ces deux Fluides ; elle semble même être d'autant plus grande qu'il est au moins très-vraisemblable par des Expériences faites tout récemment, que le Fluide électrique est un vrai feu, puisqu'on revivifie par son moyen les chaux métalliques en metal, tout comme au moyen du Phlogistique ordinaire (a) : or nous ne trouvons rien dans l'Ai-
mant

(a) [En écrivant ceci j'avois en vue les Expériences de M. le Comte de MILLY, insérées dans le *Journal de Physique* pour Aout 1774. T. IV. p. 146. p. 318. 319. Mais les expériences de M. M. BRISSON & CADET, qui se trouvent dans les *Memoires de l'Académie* pour 1775. p. 243. m'obligent à changer de sentiment, puisqu'el-

mant qui donne le moindre signe de lumière. Je fais bien qu'un Anonyme françois a proposé le Feu comme la cause du magnétisme; mais d'une façon, à ce qu'il me semble, absolument imaginaire (b). „ On ne sauroit nier, „ dit-il, que le Feu ne soit la cause de l'attraction électrique; pourquoi ne le feroit-il pas aussi de l'attraction magnétique? On „ n'a pas encore vu le Fer donner des étincelles quand on en approche un Aimant, mais „ qui oseroit assurer qu'on ne le verra jamais? Je ne fais si je ne serois pas assez hardi pour cela. D'ailleurs, quand même on admettroit cette hypothèse, il s'en suivroit cependant, que la matière électrique s'élance d'elle-même en lumière, en feu, au lieu que la magnétique ne le fera que par de nouveaux moyens (c). Il y a donc une grande différence entre les deux Fluides.

IV. *Des*

qu'elles prouvent qu'en employant toutes les précautions possibles, il ne se fait pas de pareille réduction des chaux métalliques par le coup foudroyant. Ces Expériences sont si détaillées, si variées, qu'elles portent leur démonstration avec elles: elles font voir de plus en quoi l'erreur des autres a consisté. N. d. T.]

(b) *Lettre au R. P. J. ; Journal des Savans* 1753. p. 236. Edit. d'Amsterdam.

(c) [Ceux qu'on a employés jusqu'ici ont été sans effet.]

IV. *Des Corps qui changent l'Électricité, & de l'Influence du Temps.*

§. 217. M. MUSSCHENBROEK propose encore cette différence, que les changemens de

effet. Je rapporterai pour le prouver une expérience de M. LE ROY, de l'Académie Royale des Sciences, que ce célèbre Physicien m'a communiquée dans la lettre du 12 Mai 1778., en reponse à ce que je lui avois marqué de mes idées sur l'Analogie de l'Électricité & du Magnétisme. „ Je suis enchanté, Monsieur, de m'être rencontré avec vous sur la *non-analogie* des Phénomènes de „ l'Électricité & du Magnétisme, ou plutôt de leur différens Fluides. Dans le tems qu'on étoit le plus occupé de cette Analogie, je fis une expérience que „ vous avez sûrement faite aussi. Remarquant que l'Électricité s'échappoit ou entroit par les pointes des „ Corps électrisés ou non électrisés, & que là le Fluide „ étoit lumineux, je pensois que, comme on voit aussi „ les Angles solides de barreaux aimantés des Pierres „ d'Aimant, se charger en grande quantité de la li- „ maille d'acier, je pensai, dis-je, que le Fluide magnétique pourroit s'échapper en plus grande abondance par „ ces Angles, & que, s'il avoit quelque analogie avec „ le Fluide électrique, qu'il fût lumineux comme lui, je „ m'en appercevrois en observant les Angles de barreaux „ fortement aimantés & très-vigoureux, dans une profonde obscurité: mais, avec quelque soin que j'aie „ fait cette Expérience, quelque obscurité que j'aie employée, quelque moyen que j'aie mis en usage, pour

de tems, qui influent sur les Phénomènes électriques, n'agissent pas de même sur les Magnétiques: que l'Électricité est fort affoiblie par l'humidité, & que le Magnétisme ne l'est pas: que l'Électricité périt par le frottement de l'huile &c.

Ces différences ne me paroissent pas aussi grandes que les précédentes. 1°. Tous les Corps, qui changent la force électrique sans agir sur la force magnétique, indiquent seulement,

„exciter, selon mon opinion, la sortie abondante du
„Fluide magnétique, ou son entrée dans mes barreaux,
„je n'ai jamais pû y observer le moindre atôme de lumière.”

M. le Comte DE LA CÉPÈDE même, trouve à cet égard une différence entre les deux Fluides: voici comme il s'exprime sur ce sujet (*Essai sur l'Électr.* T. II. p. 41.) „si le Fluide magnétique peut jamais éclairer, il
„devra, ce me semble, être alors encore plus accumulé
„que le Fluide électrique ne l'est lorsqu'il remplace la
„lumière. Ne devons nous pas d'après cela le regarder
„comme composé de particules plus divisées encore que
„celles qui forment le Fluide électrique, puisqu'il ne
„peut faire les fonctions de la lumière qu'en étant plus
„accumulé que le Fluide électrique n'a besoin de l'être
„pour la représenter; & par conséquent, puisqu'il auroit
„besoin d'être très-accumulé pour produire les effets
„que fait naître le Fluide électrique, lors même
„qu'il est à peine ramassé?” N. d. T.]

ment, que plusieurs Corps agissent sur l'Électricité, & qu'il n'y a que le Fer seul qui agit sur l'Aimant. Ils appartiennent donc aux Corps dont nous avons parlé dans la seconde Section, §. 8. seqq.

2°. IL est certain que l'humidité affoiblit la force magnétique. C'est ce qui paroît par les observations des plus anciens Philosophes, qui pensoient même que l'Ail surtout privoit l'Aimant de ses forces: mais, M. HANOW (a) a prouvé que cela dépend de l'humidité.

3°. IL est prouvé par les Expériences de M. M. LE ROI & BLONDEAU & par les miennes propres (b), que les forces des barreaux aimantés sont sujettes à des changemens continuels, sans qu'on sache jusqu'à présent à quelle cause il les faut attribuer principalement. Il est sûr que les forces des Aimans sont affoiblies par la chaleur. (§. 98.).

IL suit de tout ceci, que ces différences, établies par M. MÜSSCHENBROEK, ne sont pas aussi grandes qu'elles le paroissent d'abord.

V. l'E-

(a) *Erläuterte Merkwürdigkeiten*, p. 354.

(b) [V. note a du §. 94. N. d. T.]

V. l'Électricité de l'Aimant.

§. 218. VOICI enfin la dernière différence que M. MUSSCHENBROEK trouve entre l'Aimant & l'Électricité: c'est que l'Aimant peut devenir électrique, & qu'un Corps électrique ne sauroit devenir magnétique. En effet les expériences ont prouvé que les Aimans, même ceux qui portent des poids, peuvent être électrisés, & qu'ils présentent alors tous les Phénomènes ordinaires de l'Électricité. l'Aimant reçoit donc une nouvelle force, quoique le Fluide magnétique continue de produire sur lui les effets ordinaires. Il reçoit donc un nouveau Fluide, indépendant du Fluide magnétique; ou celui-ci reçoit de nouvelles modifications, par lesquelles il peut produire des effets électriques, si tant est que les Fluides électrique & magnétique soyent le même, mais différemment modifié. Au contraire, les Corps électriques, à moins qu'ils ne soyent de Fer, ne peuvent produire aucun effet magnétique.

Il en résulte donc 1°. qu'au moins ces deux Fluides, le magnétique & l'électrique, agissent selon des Loix différentes. 2°. Que leurs actions ou modifications ne sont pas re-

ciproques : puisque le Fluide magnétique peut être tellement modifié par l'électrique, qu'il agit comme celui-ci : pendant qu'une semblable modification n'a pas lieu pour le Fluide électrique : différence qui paroît d'un chef très-grande.

SECTION IX.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES ET CONCLUSION.

§. 219. IL paroît suffisamment prouvé par tout ce que nous avons dit jusqu'ici, que les Loix, selon lesquelles les Fluides électrique & magnétique agissent, sont totalement différentes, & même, si nous faisons attention à plusieurs Phénomènes que nous avons cités en dernier lieu, je ne craindrai pas de conclure, que ces Phénomènes sont totalement différens.

NOUS avons examiné les principaux Phénomènes de l'attraction & de la répulsion, nous n'avons rien dit de la force directrice & inclinatoire; & en effet l'on fait que la force directrice n'est qu'un effet de la force attractive de la Terre: mais il y a plus, M. AEPINUS (a) a fait une Expérience élégante qui prou-

(a) *Sermo* &c. l. c. p. 261. [V. aussi §. 87. 89. 91. du Memoire de M. STEIGLEHNER. J'ai cru qu'il seroit

prouve que des Corps électriques, présentés à d'autres Corps, se disposent d'une certaine façon.

VOICI cette Expérience. Que la Bouteille de Leide soit garnie à sa surface extérieure d'un fil de métal, d'abord horizontal, & ensuite plié perpendiculairement. Qu'on prenne un petit carreau électrique, garni à chaque surface d'un court fil de métal. Qu'on électrise ce carreau, & qu'on le suspende à un fil de soye. Si on approche ce carreau de la Bouteille, il prendra différentes situations, selon qu'on l'approche de telle ou telle partie de la Bouteille, & ces situations seront assez semblables à celles que prend une Aiguille magnétique, qu'on fait mouvoir autour d'un Aimant : Il y a donc une force directrice pour l'Électricité (*b*).

§. 220.

roît utile d'ajouter une figure. A E F C D (*Fig. 27.*) est la Bouteille : PA le crochet, chargé positivement : C N B le Fil, appliqué à la doublure extérieure, & par conséquent négatif, *lq* est le petit carreau électrique, dont l'armure *rs* & le fil *pm* qui y est appliqué sont positifs : & la surface ou l'armure *ut* & le fil *cn* sont négatifs N. d. T.]

(*b*) [La raison en est palpable : la Tige PA de la bouteille attire le fil négatif *nc* p. ex. du carreau ; mais celui-ci est repoussé par le fil négatif NB de la Bouteille, par conséquent, selon les différentes distances,

§. 220. Au reste j'ai seulement considéré les Analogies que fournissent les Phénomènes, & non celles qu'on pourroit déduire des différentes hypothèses. M. AEPINUS a employé le système de M. FRANKLIN, tant pour l'Électricité que pour le Magnétisme. D'autres Physiciens en admettent d'autres pour l'une & pour l'autre de ces forces. Je vais en dire un mot.

M. BRUGMANS pense, qu'il y a deux sortes de Fluide magnétique, un austral, un boréal; qu'ils sont confondus dans le Fer; & que l'action d'aimanter consiste à séparer ces deux Fluides l'un de l'autre (a).

BEAUCOUP d'Expériences prouvent qu'il y a deux sortes d'Électricité M. WILKE (b) & M. BERGMANN (c) pensent qu'el-

ces, ces deux forces contraires agiront plus ou moins obliquement, & obligeront le carreau à prendre différentes situations, tout comme en prendroit une Aiguille magnétique *en* autour de la quelle on feroit mouvoir un Aimant, comme on fait tourner ici la Bouteille autour du carreau, suspendu au fil de soye *z. e.* N. d. T.]

(a) [*Tentam. de Mater. Magn. prop.* II. p. 79. seqq. N. d. T.]

(b) *Mem. de l'Acad. de Suede*, Tome XXVIII. p. 330.

(c) *Phil. Trans.* Vol. LIV. p. 84.

qu'elles proviennent de deux Fluides électriques différens, & non comme, le croit M. FRANKLIN, de l'excès ou du défaut d'un seul & même Fluide. M. WILKE applique la même Théorie à l'Aimant, & pense, comme M. BRUGMANS, qu'il y a deux Fluides magnétiques. Il en conclut, qu'il y a de la ressemblance entre les manières dont les forces électriques & magnétiques se communiquent.

MAIS, déjà longtems avant M. M. BRUGMANS & WILKE, M. EEELE a voit trouvé des Théories pareilles tant pour l'Électricité que pour le Magnétisme: il avoit taché de les confirmer par des Expériences très-ingénieuses. Il envoya dès le commencement de 1756, ce qu'il avoit écrit sur cette matière, à la société Royale de Londres: mais il est arrivé par malheur que cette pièce n'a paru qu'en 1771. (d). Je n'ai pas parlé de ces hypothèses, ni d'autres semblables, parceque j'ai cru que les Phénomènes nous suffisoient.

§. 221. JE pense donc, que l'Électricité
&

(d) *Philosophical Essays*, p. 47. seqq.

& le Magnétisme sont deux genres de forces, qui diffèrent totalement l'une de l'autre, & qui n'ont rien de commun que ceci; qu'elles attirent, & qu'elles repoussent toutes deux des Corps différens. Voici les raisons de mon sentiment: en les exposant je fais une courte recapitulation de tout ce que j'ai dit ci-dessus.

1°. PARCE QUE le Fer est le seul Corps sur lequel l'Aimant agit, & que l'Électricité agit sur un grand nombre de Corps. (§. 8. — §. 16.)

2°. PARCE QUE la pulvérisation, les sels, la vitrification n'empêchent pas que le Fer ne soit attiré par l'Aimant; au lieu qu'ils modifient beaucoup les Corps électriques. (§. 16. — §. 41.)

3°. PARCE QU'IL n'y a aucun Corps qui soit un vrai Conducteur du Fluide magnétique, au lieu qu'il y en a beaucoup qui le sont du Fluide électrique. (§. 46. — §. 68.)

4°. PARCE QUE, quand même on supposeroit que le Fer est un Conducteur du Fluide magnétique, il ne le conduiroit pas selon les mêmes Loix, selon lesquelles les Corps électriques conduisent le Fluide électrique, soit que nous considérions les causes qui changent l'action d'un Conducteur (§. 72. — §. 79.) soit que nous considérions les effets de cette action (§. 69 — 72. §. 79 — §. 89.).

5°. PARCEQU'IL n'y a dans le Magnétisme aucun Corps qui soit véritablement semblable aux Corps idioélectriques. (§. 89. — §. 100.).

6°. PARCEQU'IL n'y a aucun Phénomène du Magnétisme qu'on puisse comparer avec la Bouteille de Leide; soit qu'on considère la grandeur de la force, ou la charge, & la décharge (§. 105. — §. 124.), soit qu'on considère la sphère d'activité. (§. 124-§. 130*.)

7°. PARCEQUE les Phénomènes de l'attraction & de la répulsion sont entièrement différens; soit que nous considérons la grandeur de l'attraction (§. 131. — §. 142.), soit que nous faisons attention à sa constance (§. 146. — §. 147.), aux distances aux quelles elle agit (§. 142. — §. 146.), soit enfin à la répulsion, dans laquelle il y a ceci de commun, que la répulsion peut être changée en attraction. (§. 147. — §. 152.)

8°. PARCEQUE le Magnétisme n'éprouve pas le moindre changement dans le Vuide, (§. 155. — §. 169.) au lieu que les Corps électriques y sont changés, au moins accidentellement. (§. 169. — §. 181.)

9°. PARCEQUE les Loix, selon lesquelles les forces électriques & magnétiques se communiquent, sont totalement différentes, soit qu'on

qu'on considère la constance de la force magnétique (§. 182. — §. 187.) ou sa présence sans avoir été excitée par le frottement; soit qu'on fasse attention à la manière dont le Fer & les Corps électriques doivent être frottés pour acquérir la force soit magnétique, soit électrique (§. 191 — §. 194.), ou la perte des forces, qui est nulle dans l'Aimant, & qui s'observe dans l'Électricité (§. 187. — §. 190.); soit enfin qu'on réfléchisse à la manière dont les poles, ou les forces contraires électriques & magnétiques sont produites (§. 196. — §. 204.), placées (§. 205.) & changées (§. 206. — §. 219.); Phénomènes qui sont tous très-différens.

10°. PARCE QUE le Fluide électrique possède quelques propriétés qu'on n'observe pas dans le Fluide magnétique, comme l'Odeur (§. 215.), la Lumière (§. 216.), ou qui s'y trouvent dans un degré infiniment moindre, comme le souffle & le sifflement. (§. 213. §. 214.).

11°. ENFIN, parce que l'Aimant peut être modifié par l'Électricité & non celle-ci par l'Aimant (§. 218.). Nous avons expliqué toutes ces différences au long dans le cours de ce Mémoire.

§. 222. JE pense donc, quoique le consentement presque unanime des Physiciens les plus éclairés me soit contraire, que je ne soutiens pas sans raison, ou du moins sans quelque apparence de raison, que le Magnétisme & l'Électricité sont deux genres de forces totalement différentes, qui n'ont presque rien de commun, & entre lesquelles on ne sauroit guères établir quelque Analogie vraiment ainsi nommée.

MAIS, quoiqu'on ne puisse faire aucune comparaison entre ces Forces par rapport aux effets qu'ils produisent, aux propriétés qu'ils possèdent, il ne s'en suit cependant pas que l'Électricité ne change pas la grandeur des Phénomènes magnétiques, c. a. d. qu'elle n'a pas quelque influence sur le Magnétisme. Nous tâcherons d'examiner dans la seconde Partie s'il y a à cet égard quelque Analogie entre le Magnétisme & l'Électricité.

Fin de la première Partie.

SECONDE PARTIE.

DE L'INFLUENCE DE L'ÉLEC- TRICITÉ SUR LE MA- GNÉTISME.

INTRODUCTION.

§. 223. J'AI déjà dit que les Corps élec-
triques, en tant que tels, ne peuvent devenir
magnétiques (§. 218.); que l'Aimant au
contraire devient électrique, & qu'il n'en ex-
erce pas moins les effets magnétiques, de for-
te qu'il possède alors les deux forces à la fois.
Lors que nous parlons de l'influence de ces
deux forces, ce sera donc principalement de
l'influence de l'Électricité sur le Magnétisme
qu'il faudra parler.

CE qui doit sur tout nous occuper dans
l'examen de la Question, si la force électri-
que influe sur la magnétique, c'est, si les ef-
fets que l'Aimant produit actuellement, ou
qu'il a coutume de produire, sont changés,
ou pour leur grandeur, ou pour leur nature,
lorsqu'on communique l'Électricité à l'Ai-
mant,

mant, ou qu'on place celui-ci dans l'atmosphère électrique. C'est, si je ne me trompe, le sens de la Question le plus simple, & le plus étendu, & c'est dans ce sens que je tâcherai de la résoudre. Pour le faire avec ordre je diviserai en cinq Chapitres ce que j'ai à dire sur ce sujet. J'examinerai 1°. si l'Aimant devient électrique, jusqu'où, & s'il agit sur la force électrique: je parlerai 2°. de l'influence de l'Électricité sur les attractions & sur les répulsions magnétiques: 3°. de son influence sur la force directrice: 4°. de son influence sur l'inclinaison: enfin 5°. de son influence sur la communication des forces.

CHAPITRE I.

De l'Électricité des Corps magnétiques.

§. 224. AVANT que de rechercher si les forces magnétiques sont augmentées ou diminuées par l'Électricité, il s'agira d'examiner, si l'Aimant peut recevoir la force électrique. On trouvera certainement étrange que je paroisse revoquer ce point en doute, puisque j'ai déjà dit (§. 218.) que l'Aimant peut devenir élec-

électrique. Mais, il y a quelques expériences qui pourroient nous en faire douter.

M. GRAY a trouvé qu'un Aimant armé, portant un clou, & électrisé, produisoit à peu près les mêmes effets que d'autres Corps électriques (a). l'Abbé NOLLET a électrisé un Aimant naturel & un Aimant artificiel pendant dix heures de suite, & ces Aimans ont fourni sans interruption des écoulemens électriques, & d'autres signes d'Électricité (b). M. BLONDEAU a souvent électrisé des barreaux d'acier bien aimantés; pourquoi donc douterons nous de ce Fait? Les expériences de M. WINKLER & quelques autres nous y portent.

§. 225. M. WINKLER dit (a) qu'il n'a pu communiquer aucune force électrique à un morceau de Fer, qui avoit servi longtems d'armure à un Aimant naturel; qu'il n'en avoit pu tirer aucune étincelle. Dans cette expérience on tenoit l'Aimant contre le Globe
ou

(a) *Phil. Transact.* N°. 417. Art. 5. Vol. XXXVII. p. 32.

(b) *Recherches sur les Phénomènes électriques*, p. 338. *Mem. de l'Acad.* 1747. p. 32.

(a) *ESSAI sur l'Électricité.* §. 85.

ou le Plateau de la Machine. Mais, du Fer aimanté donnoit des étincelles à l'ordinaire (b). J'ai souvent répété cette expérience, mais elle est contraire à la précédente & à celles que M. BLONDEAU a souvent faites il y a peu d'années. Ce Physicien a trouvé que l'acier bien aimanté est peu propre à tirer l'étincelle électrique. Il a promis de traiter ce sujet plus en détail dans le second Volume des Mémoires de l'Académie de Marine : mais cet ouvrage n'a pas encore paru que je sache. De plus, M. WILSON (c) s'est servi avec le plus grand succès de barreaux aimantés en guise de Conducteurs, ou de tiges de la Bouteille de Leide. Enfin M. WINKLER (d) a trouvé, qu'un très-petit Aimant n'acquiert pas la vertu électrique, si on l'approche d'un globe ou d'un Verre électrisé; mais que le même, soit nud, soit armé, ainsi qu'une armure approchée du Conducteur de la machine, acquierent une telle force, que les étincelles qui en sortent, allument sur le champ les huiles essentielles.

§. 225*.

(b) *Ibid.* §. 86.

(c) *Treatise of Electricity* p. 219. seq.

(d) *Essai sur l'Électricité.* §. 87. 88.

§. 225*. ON voit combien ces Expériences sont contradictoires; mais les contradictions ne finissent pas encore: car nous en trouvons de pareilles en passant des Machines électriques aux Corps qui paroissent doués d'une Électricité naturelle, je veux dire aux *Torpilles* & à l'*Anguille de Cayenne*, qu'on fait actuellement avec certitude être des Corps électriques, qui fournissent même l'étincelle (a). Ces poissons produisent, lorsqu'on les touche, une commotion semblable à celle de la *Bouteille de Leide*. Or, M. BAJON (b) a trouvé qu'il ne sentoit aucune commotion en présentant à l'*Anguille de Cayenne* un barreau de Fer bien aimanté, au lieu qu'il l'éprouvoit en la touchant immédiatement après avec une lame d'argent. Phénomène qui me paroît très-singulier, puisque M. 'S GRAVESANDE a prouvé par ses expériences (c) qu'on éprouve prin-

(a) [C'est ce qui a été prouvé en détail par les belles expériences de M. WALSH qu'on trouve dans les *Philos. Transact.* Vol. LXIII. p. 461. Vol. LXIV. p. 465. *Journal de Phys.* Tome IV. p. 205. *Mem. de l'Acad. de Bruxelles*, Tome III. p. 5. de l'*Histoire*. l'Expérience de l'Électricité met le sceau à toutes les autres.

(b) *Journ. de Phys.* Janv. 1774. p. 52.

(c) *Acta Helvetica*, Tome II. p. 33.

principalement le choc de l'Anguille en la touchant avec du Fer ou de l'Acier; & qu'il fuit de celles de M. WILLIAMSON (d), que la commotion de l'Anguille est parfaitement transmise par un barreau de Fer de douze pieds. La Force magnétique, le seul Fluide magnétique, changeroit-il donc si fortement le Fer à cet égard? Voila bien des contradictions, & des contradictions bien grandes: qu'en faudra-t-il penser?

§. 225**. Pour ce qui est des expériences de M. WINKLER, il est clair, en les supposant même au-dessus de tout doute, qu'elles indiquent seulement, que le Fer aimanté reçoit le Fluide immédiatement du Verre avec beaucoup plus de difficulté que du Conducteur de la Machine, ce qui, quelque étrange qu'il pût paroître, n'indiqueroit cependant, selon les Expériences de M. WINKLER lui-même, aucune action particulière entre l'Aimant & l'Électricité, puisque ce Physicien a trouvé la même chose pour la Viande, qui acquiert à peine l'Électricité lors-

(d) *Memoires de la Société de Haarlem. Tome XVII. Partie II. p. 203.*

lorsqu'on la présente au Verre même: mais une très-forte, si on l'approche du Conducteur. Ces expériences, considérées de cette façon, comme il le faut, ne nous regardent donc pas dans la matière présente.

MAIS, il s'en faut de beaucoup que j'acquiesce entièrement à ces expériences de M. WINKLER; car, je ne m'étonne pas qu'il ait pu arriver que l'aile d'une armure ait acquis difficilement l'Électricité par communication; parceque ces ailes sont ordinairement couvertes de rouille, & que le Fer rouillé acquiert l'Électricité plus difficilement que le Fer poli. Quand l'armure n'est pas rouillée, elle acquiert l'Électricité aussi bien que tout autre Fer, comme l'expérience me l'a appris; & on auroit facilement pu prévoir qu'il en doit être ainsi, puisque les armures séparées de l'Aimant ont à peine quelques force magnétique, & qu'il est certain que le Fer est un des meilleurs Conducteurs; aussi M. NOLLET a-t-il toujours employé pour Conducteurs des barreaux de Fer solide.

CETTE Expérience de M. WINKLER ne prouve donc rien; & il est sûr par celles de M. NOLLET, & d'autres Physiciens, & par les miennes propres, que l'Aimant peut acquérir la force électrique.

§. 226. MAIS, que penserons nous de la contradiction qui se trouve entre les expériences de M. M. WINKLER & WILSON & celles de M. BLONDEAU? Les premiers affirment que le Fer aimanté est très-bon pour tirer des étincelles, & le dernier soutient qu'il n'y est guères propre.

J'AVOUE que j'avois d'abord beaucoup de penchant à croire, qu'il s'étoit rencontré, dans le tems que M. BLONDEAU a fait ses expériences, quelque circonstance qui avoit affoiblie l'Électricité sans que ce Physicien s'en fut apperçu, & qu'ainsi il auroit pû attribuer cet affoiblissement à la lame même dont il se servoit. Mais cette conjecture est détruite parceque cet habile Professeur dit: qu'il *en est certain*, & qu'il traitera cette matière plus en détail par la suite. J'avoue donc ne pas savoir ce qu'il faut penser sur ce sujet. En attendant j'ai souvent médité là-dessus: je me suis dit que cet effet dépendoit, ou du Fer même, ou du Fer aimanté, & j'ai consulté l'expérience.

EXPÉR. I. J'ai pris un barreau de Fer pur, ou du moins qui ne possédoit qu'une force extrêmement petite; & un autre barreau qui en possédoit beaucoup. Ces deux barreaux étoient parfaitement égaux, & également

ment durs. J'ai trouvé qu'ils tiroient du Conducteur des étincelles également grandes, & fans aucune différence quelconque, lorsqu'ils étoient placés à la même distance.

EXPER. II. J'ai pris un excitateur ordinaire de laiton. J'ai tiré l'étincelle, & j'ai trouvé quelque différence: ce qui n'est pas étonnant, puisque l'excitateur étoit garni d'une boule, & n'avoit pas d'angles comme le barreau magnétique; & que le cuivre est un meilleur Conducteur que le Fer, comme M. PRIESTLEY l'a trouvé.

EXPER. III. J'ai ensuite chargé la Bouteille de Leide, & j'ai placé l'Électromètre de manière qu'il déchargeoit la Bouteille après trente revolutions du plateau.

EXPER. IV. J'ai derechef chargé la Bouteille: j'ai placé le barreau de Fer sur l'Électromètre & à la même distance: la Bouteille se déchargeoit après quarante revolutions du plateau: ce qui n'est pas étonnant à cause des raisons données ci-dessus.

EXPER. V. J'ai pris le barreau aimanté, que j'ai placé sur l'Électromètre, de la même manière & à la même distance. La Bouteille se déchargeoit après quarante revolutions du plateau.

J'AVOUE qu'en considérant le succès de

ces Expériences, je conclurois volontiers sans hésiter, que le Fer aimanté est aussi propre à tirer l'étincelle que le Fer pur. Il vaudra cependant mieux attendre les expériences ultérieures de Mr BLONDEAU, avant que de prononcer avec trop de hardiesse.

§. 227. PASSONS enfin aux Expériences que nous avons dit avoir été faites sur l'Anguille électrique. Cette expérience est, je crois, unique: mais supposons qu'elle soit générale. Il s'en suivroit, que le Fer aimanté diminue la force électrique de l'Anguille, & il semble en effet qu'il y ait quelque action particulière entre ce poisson & l'Aimant. Les observations de M. SCHILLING (a) paroissent prouver cette opinion. Ce savant Medecin a trouvé 1°. que les Torpilles, placées dans le voisinage de l'Aimant, en sont attirées, & y restent enfin appliquées; mais que la force de l'Aimant doit être proportionnée à la grandeur de la Torpille. 2°. Que les Torpilles se détachent avec peine de l'Aimant, qu'elles sont alors languissantes, & qu'on les peut ma-

(a) G. W. SCHILLING, *Diatrise de Morbo in Europæ pene ignoto*, Jaws dicto. Traj. ad Rhenum, 1770. 8°.

nier sans aucune incommodité. 3°. Que, lorsque la Torpille s'est détachée de l'Aimant, celui-ci paroît couvert de particules de Fer, tout comme lorsqu'on le plonge dans de la limaille. 4°. Que la Torpille qui languit recouvre ses forces, quand on mêle de la limaille de Fer à l'eau dans laquelle elle nage. Tout ceci indique réellement que la Torpille contient du Fer, qui est attiré par l'Aimant: qu'elle s'affoiblit alors: mais il ne s'en fuit pas, quoique la commotion de la Torpille soit réellement électrique, que l'Électricité n'est pas conduite par le Fer aimanté, ou qu'elle est affoiblie par le Magnétisme. Nous pensons donc, qu'on ne fauroit tirer cette conclusion des Expériences de M. M. BAJON & SCHILLING: mais nous pensons en même tems, qu'il est fort probable, en vertu de ces Expériences, qu'il y a entre la Torpille & l'Aimant une affinité particulière, qui n'est pas encore suffisamment connue (*b*).

§. 228.

(*b*) [J'ai rapporté les Expériences de M. SCHILLING exactement comme elles se trouvent dans son ouvrage, je ne doutois pas de leur certitude: cependant il s'est trouvé que ces mêmes expériences, répétées en Europe par d'habiles Physiciens, n'ont pas eu le même succès

qu'en

§. 228. NOUS avons donc vu que l'Aimant & le Fer aimanté peuvent devenir électri-

qu'entre les mains de M. SCHILLING. C'est aux soins de M. HAHN, célèbre Professeur de Médecine à Leide, qu'on est redevable des éclaircissémens acquis sur cette matière. Cet habile Médecin & Physicien avoit déjà entrevu dans les expériences de M. SCHILLING des circonstances, qui le faisoient douter, non des faits, mais des conséquences déduites de ces faits, & qui l'engageoient à penser que les Phénomènes observés par M. SCHILLING sur l'Anguille de Suriname, (car c'est à ce Poisson seul qu'il faut restreindre ici la dénomination générale de Torpille) pourroient bien être dûs aux effets du Poisson irrité, ensuite à son épuisement naturel; au fable magnétique que les fleuves de l'Amérique charient, & dont la peau gluante de l'Anguille pouroit être abondamment couverte, & qui de fait se trouvoit ensuite adhérer à l'Aimant: enfin à la restauration des forces de l'Anguille, par le tems, par le repos, peut-être par l'usage de la limaille. Telles étoient les conjectures bien naturelles du savant Professeur; & peut-être s'y feroit-il tenu, si ses doutes & sa curiosité n'avoient été réveillées par une lettre de M. SCHILLING qui lui marquoit, que les Expériences sur le Magnétisme de l'Anguille sont constantes, & qu'il espéroit d'en déduire des choses utiles. Voyez sur tout ceci la savante Préface que M. HAHN a mise à la Tête du Livre de M. SCHILLING, intitulé de *Lepra Commentationes*, Leidae 1778. 8°. M. HAHN invita les savans à faire des Expériences sur ce sujet, surtout dans un tems où l'on parloit beaucoup de guérisons magnétiques; remède auquel M. HAHN ne croit pas, quoiqu'il

triques, & qu'ils agissent alors comme des Corps électrisés. Mais, les Corps électriques
n'ac-

ne veuille pas entièrement nier l'influence de la force magnétique universelle sur le Corps humain. Cette invitation engagea M. INGENHOUSZ, qui se trouvoit à Londres, à faire les expériences nécessaires sur l'Anguille électrique qui étoit alors dans cette Ville, & il s'affocia pour cet effet M. BEERENBROEK, Docteur en Médecine. Il fit à M. HAHN dans sa lettre du 12 de Juin 1778. le rapport suivant de ses Expériences. „Étant
„pourvus de forts barreaux magnétiques & de Bouffo-
„les, nous avons repeté les Expériences de M. SCHIL-
„LING avec toute l'attention possible, mais nous n'a-
„vons eu aucun succès. — L'Aiguille aimantée ne
„fut aucunement agitée à l'entour du Vase dans lequel
„se trouvoit le Poisson, ni dans ce vase, pas même à
„la distance d'un pouce de l'Anguille. Celle-ci étoit
„aussi insensible à un fort barreau aimanté qu'à une
„lame de métal quelconque: elle n'en étoit nullement
„agitée, mais se comportoit comme avec d'autres mé-
„taux. Elle perdoit si peu de sa force électrique quand
„on plaçoit deux ou trois forts Aimans au dessous d'el-
„le, qu'elle donnoit de fortes commotions à ceux qui
„tenoient les deux mains dans l'eau au-dessus de ces La-
„mes. — Je n'ai pas négligé de parler sur ce sujet
„à M. WALSH, qui a tout mis en oeuvre pour exa-
„miner sans préjugé les prétentions de M. SCHIL-
„LING: il m'a prié de vous assurer de la haute confi-
„dération qu'il a pour vous, & de vous marquer avec
„certitude pleine en son nom, que le prétendu ma-
„gné-

n'acquièrent pas la vertu magnétique, à moins qu'ils ne foyent de Fer. L'Aimant n'auroit-il donc

„gnétisme de l'Anguille tremblante n'a pas la moindre
 „vraisemblance." Voici les réflexions que M. HAHN a
 faites sur cette lettre. „Le témoignage de M. INGEN-
 „HOUSZ, joint a celui de l'illustre M. WALSH & du
 „Dr. BEERENBERG, ne laisse guères de doute que
 „M. SCHILLING n'ait été trompé dans ses expériences
 „par quelque circonstance: peut-être par le fable ma-
 „gnétique, dans lequel les Anguilles se vautrent, &
 „dont leur peau peut quelquefois être couverte, ainsi
 „que je l'ai conjecturé dans ma Preface du traité de
 „La Lépre. Il conviendra cependant d'attendre les éclair-
 „cissements ultérieurs de M. SCHILLING à Paramaribo,
 „avant que de porter un jugement décisif sur tout ce-
 „ci." J'ai cru devoir faire une mention détaillée de
 ces Expériences, pour prévenir les erreurs dans les
 quelles celles que j'ai alleguées dans le Texte pourroient
 induire. Tout cet article est tiré d'un *Journal Hollandois*
intitulé Genées- en- Natuurkundige Jaarboeken. Tome I. Part.
II. p. 142.

Les Expériences de M. INGENHOUSZ viennent d'être confirmées par celles que l'Abbé SPALANZANI a faites sur les Torpilles de la Mer-Méditerranée, & dont il a consigné les résultats dans une lettre imprimée dans les *opuscoli scelti* Vol. VI. partie 2. Voici la traduction de ce qui concerne les observations du célèbre Abbé sur le Magnétisme de la Torpille; je la dois aux soins obligeans de M. SENEBIER, qui m'en a fait part.

„Je me suis servi, dit le célèbre Naturaliste, d'un
 „Aimant, qui portoit cinq livres & demie, & d'un
 „autre

donc aucune influence sur l'Électricité ? Il se pourroit que les écoulemens magnétiques , mêlés

„ autre qui portoit treize livres : j'employois le premier
„ pour une Torpille du poids de vingt-trois onces , & le
„ second pour une Torpille du poids de cinquante deux
„ onces. Je ne puis exprimer en combien de manières
„ j'ai tenté & repeté les Expériences , soit en appro-
„ chant très-près l'Aimant des Torpilles nageant sur
„ l'Eau , ou hors de l'Eau , ou en les tenant suspendues
„ en l'Air par de petites cordes avec les Aimans , de
„ manière que les Torpilles étoient aussi proches qu'il
„ étoit possible des Aimans , & qu'elles devoient se tou-
„ cher d'abord s'il y avoit eu la moindre attraction ;
„ soit en mettant les Torpilles en contact immédiat avec
„ les Aimans ; soit en observant de placer les Aimans
„ vers les parties du poisson , ou la secousse communi-
„ quée est la plus forte [sav. vers le milieu du dos] ;
„ soit en faisant ces Expériences sur les Torpilles les
„ plus vives , comme sur celles qui languissoient , & qui
„ alloient mourir : mais je puis dire avec la plus grande
„ candeur , que je ne me suis jamais apperçu non seu-
„ lement que les Torpilles fussent attirées par l'Aimant ,
„ mais même je n'ai jamais vu qu'elles s'en approchas-
„ sent en aucune manière , ni qu'elles donnassent le
„ moindre signe qui annonçât qu'elles fussent ou agitées
„ ou remuées par la présence de l'Aimant : l'attouche-
„ ment de l'Aimant sur la Torpille n'y produisoit pas
„ plus d'effet que celui d'un morceau de bois , & il ne
„ falloit pas plus de force pour enlever l'Aimant que
„ celle qui étoit nécessaire pour vaincre la résistance pro-
„ duite

lés aux électriques, diminueroient la force de ceux-ci. Je ne connois d'autres Expériences sur ce fujet que celles de M. WINKLER (a), lesquelles se reduisent à ceci: qu'un Aimant ifolé, placé près du plateau ou du globe de la Ma-

„duite par fon poids. Quoique j'examinasse les Tor-
 „pilles touchées par l'Aimant, soit à l'oeil nud, soit
 „avec des verres, je n'ai pas remarqué la plus petite
 „parcelle de Fer: d'où il refulte que mes expériences
 „contredifent celles du très-célèbre Medecin d'Utrecht
 „[M. SCHILLING]. Dois-je donc les nier, en les
 „faifant regarder comme l'ouvrage de l'imagination, ou
 „comme de pures vifions? Je n'irai pas fi loin: je
 „prierai plutot ce favant Hollandois de me permettre la
 „fufpension de ma croyance pour les expériences, jus-
 „qu'à ce qu'elles foyent mifes hors de doute par quelque
 „Philofophe impartial.”

Ces expériences de M. SPALANZANI, jointes à celles des Phyficiens de Londres dont nous avons parlé, font bien propres, ce me femble, à fixer les idées sur ce fujet. Je remarquerai encore, à l'occasion de l'épuisement que M. SCHILLING a observé dans les Torpilles qui avoient éprouvé l'action de l'Aimant, que M. SPALANZAN a trouvé, que cet Animal perd peu à peu la faculté de communiquer la fecouffe, à force d'en faire part: que lorsque le poiffon est tiré de l'eau, & qu'il est sur le point de mourir, on ne sent pas de coups furs & détachés, mais une fuite de très-petits coups: il a compté trois-cent-seize fecouffes en fept minutes. Toutes les fecouffes finiffent un peu avant fa vie. N. d. T.]

(a) *Effai sur l'Électricité.* §. 89.

Machine, diminue l'Électricité, tant pendant qu'on tourne le plateau, que quelque peu de tems après. La première fois ce Physicien a électrisé le même jour (à ce qu'il semble) d'abord sans avoir approché l'Aimant, ensuite immédiatement après l'avoir approché; & il a trouvé alors un affoiblissement de forces électriques sensible. L'autre fois il a d'abord examiné la force du globe qu'il trouva très-grande: ce ne fut que le lendemain qu'il en approcha un Aimant, & il trouva que l'Électricité étoit alors beaucoup plus foible. Immédiatement après il employa un autre globe, & il en trouva l'Électricité forte. Enfin le Verre qui sembloit affoibli par l'action de l'Aimant, avoit recouvré sa force au bout de quelques jours.

§. 229. J'AVOUE que ces Expériences méritent beaucoup d'attention: qu'il y a d'un côté des raisons qui pourroient faire naître quelques doutes; mais que de l'autre, l'habilité reconnue de leur Auteur, & quelques circonstances mêmes de ces Expériences empêchent d'établir avec certitude, que cet affoiblissement n'est pas du à l'action de l'Aimant, mais à des circonstances étrangères, qui se rencontrent toujours dans les Expériences électriques.

ques. Ce qui me feroit douter, c'est cet affoiblissement qu'on dit avoir lieu encore quelque tems après que l'Expérience est achevée. Car, l'Électricité excitée dans le Verre depend, ou d'un Fluide, qui reside naturellement dans le Verre, ou d'un Fluide qui vient de dehors: si la premiere alternative a lieu, il faudra établir que l'Aimant diminue la quantité naturelle du Fluide, & que celle-ci revient ensuite dans le Verre, qui recouvre ses premieres forces: mais, d'où vient-il? Si c'est le second cas qui a lieu, l'Aimant devoit acquerir & recevoir la quantité de Fluide qui entreroit sans cela dans le Verre, & l'en détourner: mais en ce cas ne devoit-il pas être rendu fort électrique lui-même: & d'où viendrait alors cet affoiblissement qui reste après l'expérience? Enfin si ces expériences sont au-dessus de tout doute, comment se pourroit-il que l'Abbé NOLLET n'eut trouvé aucun affoiblissement d'Électricité après avoir électrisé des Aimans pendant dix heures? Je ne puis donc que rester en doute, & je pencherois à croire qu'il s'est mêlé ici quelques circonstances étrangères. M. WINKLER lui-même ajoute avec une modestie digne d'un vrai Philosophe:

„ J'ai rapporté ce que j'ai vu: mais je n'exi-
 „ ge pas qu'on en tire des conclusions géné-

„ ra-

„ rales, comme si je voulois établir *avec cer-*
„ *titude* que la force magnétique empêche ou
„ diminue la communication de l'Électricité.”

§. 230. C'EST ainsi que je raisonnois. Je
n'ai cependant pas négligé les Expériences :
je les ai souvent repetées de la manière sui-
vante.

EX P É R. VI. J'ai placé l'Électromètre à
une telle distance du Conducteur, qu'en
n'employant aucun Aimant, il n'en sortit pas
d'étincelles continues, mais seulement avec in-
terruption, de sorte qu'on pouvoit compter le
nombre d'étincelles qui sortoient du Conduc-
teur pendant un certain nombre de revolu-
tions du plateau.

EX P É R. VII. J'ai ensuite suspendu à un
fil de soye & très-près du plateau une lame
d'acier pur, non aimanté, & que je savois
être parfaitement isolé. J'ai derechef compté
le nombre des étincelles : & je l'ai trouvé
quelquefois aussi grand, quelquefois plus petit
que dans le cas précédent : ordinairement plus
petit.

EX P É R. VIII. Enfin j'ai suspendu de la
même manière un barreau bien aimanté, &
j'en ai agi de même : je n'ai trouvé aucune
différence dans la vivacité des étincelles,
mais

mais leur nombre a quelquefois été plus grand & quelquefois plus petit que dans l'expérience précédente. Cette inégalité me paroît dépendre de ce qu'il s'échappe toujours un peu de Fluide, tantôt plus, tantôt moins, selon la diverse position des angles.

§. 231. CES Expériences auroient pû suffire: mais il m'a semblé que je devois procéder encore d'une autre manière: j'ai donc fait les Expériences suivantes.

EX P É R. IX. J'ai établi au moyen d'une chaîne une communication entre la Bouteille, le Conducteur, & l'Électromètre. J'ai compté combien de revolutions du plateau il falloit pour décharger la Bouteille, l'Électromètre étant à une certaine distance du Conducteur. Et comme je savois que ce nombre n'est pas toujours le même; j'ai repeté l'Expérience trois ou quatre fois.

EX P É R. X. J'ai ensuite repeté l'Expérience, mais avec cette différence que j'avois suspendu près du Conducteur un barreau de Fer bien aimanté. Le nombre des revolutions du plateau nécessaires pour décharger la Bouteille, a dû être aussi grand, & quelquefois plus grand que dans l'Expérience précédente.

EX P É R. XI. J'ai employé ensuite un bar-
reau

reau fortement aimanté. Le nombre de revolutions a dû être quelquefois aussi grand, quelquefois plus petit, quelquefois plus grand que dans l'Expérience précédente. Et même en repetant plusieurs fois ces deux Expériences alternativement, j'ai trouvé de grandes différences dans ces nombres.

IL paroît donc que l'Aimant n'a aucune influence pour augmenter ou pour diminuer l'Électricité: &, si l'on joint mes Expériences à celles de M. NOLLET, & qu'on fait en même tems attention à ce que nous avons dit de celles de M. WINKLER, on trouvera, à ce que je pense, que celles-ci doivent leur origine, non à l'action de l'Aimant, mais à quelques circonstances étrangères.

JE conclus donc de tout ceci, & ce me semble avec raison, qu'il est au moins probable que le Magnétisme n'a aucune influence sur l'Électricité. (a).

(a) [M. HEMMER approuve cette Conclusion, N. d. T.]

CHAPITRE II.

De l'Attraction.

§. 232. ON demande si l'Électricité augmente ou diminue les forces attractrices des Aimans ?

LES Physiciens ont fait peu d'Expériences sur ce sujet, & celles que je connois sont diamétralement opposées les unes aux autres. On examine ordinairement la force de l'Attraction de trois manières. 1°. Par le poids qu'un Aimant porte : 2°. par l'action de l'Aimant sur une Aiguille de Bouffole : 3°. enfin par le nombre d'oscillations que fait une Aiguille détournée de son Méridien sous un certain angle. J'examinerai ces trois manières.

I. Du Poids qu'un Aimant soutient.

§. 233. JE ne connois d'autres Expériences sur cette matière que celles de M. M. NOLLET, WILSON & BLONDEAU.

M. NOLLET (a) a électrisé pendant dix
heures

(a) *Recherches sur les Phén. Electr. p. 337. Mem. de l'Acad. 1747. P. 22.*

heures de suite deux Aimans, l'un naturel, l'autre artificiel: le premier portoit quatre livres six onces, dix gros: l'autre dix onces & dix sept gros. Il a trouvé que les forces étoient les mêmes, après que ces Aimans avoient été électrisés, qu'auparavant: d'où il a conclu, & à juste titre, que les forces des Aimans ne sont ni augmentées ni diminuées par les écoulemens électriques qu'on dirige sur eux. M. WILSON (b) a trouvé la même chose en appliquant pendant vingt minutes au Conducteur des Aimans: & même en faisant passer plusieurs commotions à travers ces Aimans. Qui se refuseroit à ces Expériences? Considérons celles de M. BLONDEAU.

CE Physicien a trouvé le 19 Juillet 1773 (c) qu'un Aimant en forme de Fer à cheval, portant 4 livres & 22 gros, portoit étant électrisé quatre livres & demie, & 22 gros, ou que l'attraction étoit augmentée d'une demi-livre.

LE 25 du même mois un Aimant artificiel, composé de plusieurs lames, portoit cinq livres & neuf ou dix onces: électrisé faiblement il portoit deux livres deux onces de plus.

§. 234.

(b) [*Treatise of Electricity*. p. 220. N. d. T.]

(c) *Mem. de l'Acad. de Marine*. Tome I. p. 434.

§. 234. ON voit combien ces Expériences sont contraires aux précédentes. J'avoue que l'excès que M. BLONDEAU a trouvé dans la force des Aimans électrisés est si grand, qu'il rend ces expériences peu croyables: & elles me paroissent d'autant plus douteuses, que ce Physicien ajoute avoir fait d'autres essais, mais sans succès, parceque ces Expériences sont très-difficiles. J'en suis sûr pour l'avoir éprouvé moi-même. Mais, quand toutes les Expériences de M. BLONDEAU s'accorderoient parfaitement, & présenteroient le même résultat pour les Aimans électrisés, on n'en pourroit pas légitimement conclure que l'Aimant électrisé soutient un plus grand poids: car il leur manque une circonstance essentielle: M. BLONDEAU auroit dû faire voir non seulement que l'Aimant électrisé soutient un plus grand poids, mais encore qu'il perd cet excès quand on cesse d'électriser: or c'est un point que ce Physicien a passé sous silence. Car, si l'Aimant ne laisse pas tomber le poids en question, après que l'Électricité a cessé, cet excès ne dépendra pas de l'Électricité même: à moins qu'on ne voulut soutenir que l'Aimant a acquis par cette Électricité une augmentation de force qui continue, quoique le Fluide électrique [qui le causoit] se soit

retiré : assertion qui n'est, ce me semble, appuyée sur aucune preuve. Je pense donc pour ces raisons, que les Expériences de M. BLONDEAU ne prouvent rien.

§. 235. ON dira peut-être si le succès de ces Expériences est certain, & s'il ne dépend pas de l'Électricité, quelle cause lui assignera-t-on donc ? Je pense qu'il dépend de plusieurs circonstances.

1°. QUAND on a suspendu un grand poids à l'Aimant, il tombe souvent, & le nouveau poids qu'on y peut suspendre n'est pas toujours le même ; il est quelquefois plus grand ; souvent, & même d'ordinaire plus petit, & il diminue beaucoup s'il tombe souvent. Or j'ai trouvé dans le cours des Expériences que j'ai faites sur ce sujet pendant deux ans, que ces différences montent quelquefois à une demi-livre, à une livre, & même à une livre & demie.

2°. DÈS que le poids est attaché à l'Aimant, les forces de celui-ci augmentent, de sorte qu'il peut soutenir peu après un poids beaucoup plus grand ; ce qui arrive surtout 1°. si l'on suspend le poids par parties, quoiqu'il se passe quelque tems entre les différentes parties qu'on ajoute successivement. 2°. Si le plus

grand poids qu'on peut suspendre à l'Aimant a été auparavant beaucoup diminué de la manière que je viens d'indiquer: enfin, l'Aimant accroit en force par la *coutume* (a), comme nous l'avons déjà dit dans la première partie de ce Mémoire, Sect. VI. Chap. I. (§. 161. note c).

TELLES sont, ce me semble, les causes de l'augmentation que M. BLONDEAU a trouvée. L'inconstance même de cette augmentation prouve qu'elle ne dépend pas de l'Électricité entant que telle. Au reste M. BLONDEAU dit avoir inventé un autre instrument pour pouvoir faire ces Expériences avec plus d'exactitude: mais cet instrument n'est pas encore décrit que je sache.

§. 236. CES Expériences sont, à ce qu'il me semble, extrêmement difficiles. J'ai fait quelques essais: 1°. sur l'attraction en contact: 2°. sur l'attraction à quelque distance. Je me suis servi pour cet effet d'un appareil semblable à celui de la soixante-sixième Expérience, de la première partie de ce Mémoire (§. 133.)

(a) Voyez entre autres RAZIN *Descr. des Courans magnétiques*. p. 33. 34.

(§. 133.) mais plus parfait, & plus mobile. J'ai employé, au lieu d'une Aiguille de cuivre une latte de bois très-legère [suspendue de champ] à l'une des extrémités de laquelle est attaché un fil ordinaire, ou un fil de laiton très-mince, au quel on suspend le Corps qu'il s'agit d'examiner. A l'autre extrémité il y a un cheveu, qui passe sur un cylindre de Verre, & auquel on suspend le contrepoids nécessaire pour l'équilibre. Le tout est renfermé dans une boîte de bois couverte d'une glace: cette boîte est fermée de tous cotés: il n'y a que deux fentes d'ouvertes, par lesquelles passent le fil de laiton, & le cheveu. En voilà assez de mon appareil.

EXPÉR. XII. J'ai suspendu au fil de laiton une boule de Fer. J'ai placé au côté & en contact un barreau aimanté isolé. J'ai examiné quel poids il falloit pour détacher la boule de l'Aimant, & j'ai répété cet examen deux ou trois fois. J'ai joint au barreau isolé une chaîne de cuivre pour y conduire l'Électricité: j'ai électrisé, & je n'ai trouvé aucune différence. L'accroissement & l'affoiblissement, qui paroissent quelquefois avoir lieu, tomboient entre les limites des poids qui avoient été nécessaires pour arracher l'anneau du barreau

non électrisé, en faisant l'expérience à diverses reprises.

§. 237. L'APPAREIL dont je me suis servi pour les Expériences faites à une certaine distance est le même; mais alors je place entre le barreau aimanté & la boule une lame de Verre, pour que les écoulemens électriques ne parviennent pas à la boule: car, comme celle-ci est très-mobile, elle seroit mise en mouvement par ces écoulemens, ce qui troubleroit le succès de l'expérience: si la boule n'étoit pas isolée il y auroit attraction: si elle l'étoit, répulsion: dans le premier cas, l'attraction magnétique paroîtroit augmentée, & dans l'autre diminuée, quoique cette augmentation & cette diminution ne devroient pas être attribuées à une augmentation ou à une diminution de forces magnétiques; aussi m'arrive-t-il d'interposer non seulement une lame de Verre; mais d'en employer deux ou trois.

EXPER. XIII. J'ai souvent fait des Expériences selon la méthode que je viens de décrire & j'ai trouvé qu'à la même distance, il faut le même contrepoids, que l'Aimant soit électrisé ou non, & même lorsque je déchargeois une Bouteille de Leide à travers un barreau

seau aimanté. De plus quoique la moindre augmentation de force fut en état de faire approcher la boule de l'Aimant, elle ne s'en est cependant jamais approchée pendant qu'on électrisoit cet Aimant.

J E conclurois donc, qu'il n'y a à cet égard aucune influence de l'Électricité sur le Magnétisme: au moins cela est-il très-vraisemblable (a).

II. De l'Action de l'Aimant sur les Aiguilles.

§. 238. PASSONS à l'action de l'Aimant sur les Aiguilles. On fait qu'on peut examiner la force d'un Aimant au moyen de l'angle sous lequel il détourne une Aiguille du Méridien,

(a) [M. HEMMER admet que l'attraction de l'Aimant n'est pas augmentée par l'Électricité, mais il pense que, si nous pouvions faire des expériences assez délicates, nous trouverions toujours, en électrisant fortement, une diminution de la force attractive dans l'Aimant: „car, dit-il, comme l'Électricité dilate les „Corps, l'attraction de leurs parties entr'elles & conséquemment l'adhésion du Fluide magnétique à ces „parties, seront affoiblies: ce Fluide se dilatera donc „davantage vers la partie épuisée de l'Aimant, l'équilibre en sera moins troublé, & par conséquent l'Aimant deviendra plus foible.” N. d. T.]

dien, & que cette force est d'autant plus grande que cet angle est plus grand: enfin que cette force est comme la Tangente de l'angle de déviation lorsque l'Aimant est placé dans l'Equateur magnétique (a).

JE ne connois pas d'Expériences faites à dessein de prouver que cet angle de déviation est changé quand on électrise le barreau aimanté dont on se sert. M. BLONDEAU (b) rapporte une seule observation, faite pendant un violent tonnerre, savoir que l'Aiguille, qui marquoit quatre degrés, a été détournée pendant l'orage jusqu'à 6 d. Le Tonnerre avoit déjà commencé à une heure: à 4 heures l'Aiguille étoit à $5\frac{1}{4}$ d. & le lendemain matin à $4\frac{1}{2}$ d. Mais cette observation depend-elle en entier d'une augmentation de forces dans l'Aimant? ou bien d'un changement dans la situation de l'Aiguille même? C'est ce que M. BLONDEAU n'indique pas. Or ce dernier cas aura pu arriver d'autant plus facilement, que ce Physicien tient son aiguille dans son cabinet: or, si on n'emploie pas beaucoup de

(a) *Mem. de l'Acad. de Marine* T. I. p. 427.

(b) Voyez ci-dessus note a du §. 52. N. d. T.]

de précautions, les moindres tremblemens qui se font dans la chambre influent sur l'Aiguille & changent sa situation, comme je pourrois le démontrer par une longue suite d'expériences.

J'AI fait d'ailleurs quelques Expériences directes.

EXPÉR. XIV. J'ai présenté un barreau aimanté isolé à l'Aiguille: j'ai placé un carreau de Verre entre l'Aimant & l'Aiguille: j'ai électrisé l'Aimant. l'Aiguille n'a pas été détournée le moins du monde de sa situation.

EXPÉR. XV. J'ai ensuite attaché une seconde chaîne au même barreau, afin de pouvoir décharger la Bouteille à travers; je l'ai déchargée à diverses reprises, & je n'ai pu m'appercevoir d'aucun changement.

IL me semble donc qu'on doit dérechef conclure que l'Électricité n'influe pas à cet égard sur l'Aimant.

III. *Du Nombre d'Oscillations.*

§. 239. ON fait qu'une Aiguille aimantée, détournée de son Méridien, fait quelques oscillations, qui sont d'autant plus nombreuses que l'Aiguille a plus de force: il s'agit donc d'examiner si l'Électricité influe sur le Magnétisme à cet égard. M. BLONDEAU a

fait plusieurs expériences sur ce sujet; nous allons les examiner.

ON peut suspendre une Aiguille de deux façons: ou à l'ordinaire, ou au moyen d'une suspension magnétique. Je traiterai de l'une & de l'autre.

M. BLONDEAU n'a pas fait d'expériences avec des Aiguilles suspendues de la première manière, ce qui me paroît cependant nécessaire, puisque cette suspension est simple, & qu'elle ne depend que d'un seul élément.

EXPÉR. XVI. J'ai suspendu une lame aimantée. J'ai attaché à la pointe de l'appareil dont je me sers pour la suspension (a) un fil d'or très-mince [de la capetille], auquel j'ai communiqué l'Électricité, & qui ne trouble pas les oscillations de l'Aiguille. J'ai électrisé & j'ai trouvé que l'Aiguille, détournée sous le même angle, faisoit le même nombre d'oscillations qu'auparavant. Je continuoïis d'électriser aussi longtems que l'Aiguille se mouvoit.

§. 240. MAIS M. BLONDEAU s'est
fer-

(a) [Cette suspension est celle que j'ai décrite dans mes *Recherches sur les Aiguilles aimantées*. Part. I. §. 311. seqq. p. 241. N. d. T.]

fervi d'un autre appareil, dont nous avons déjà parlé, *Part. I. Sect. VI. Ch. I. (§. 158.)*. Il a employé une Aiguille, garnie [au lieu d'une chappe] d'une boule de Fer, qui adhère au barreau magnétique & y peut adhérer avec si peu de force, qu'elle ait cependant un mouvement d'oscillation. Il est prouvé en général que le nombre des oscillations est toujours d'autant plus petit que la force du suspenseur est plus grande par rapport au poids de l'Aiguille. Si donc le nombre d'oscillations diminue, il semble qu'on en peut conclure que l'Aiguille adhère plus fortement au suspenseur, & conséquemment que la force de celui-ci est augmentée: or voici ce que M. BLONDEAU a trouvé: que (a) l'Aiguille électrisée a toujours donné un plus petit nombre d'oscillations qu'avant d'être électrisée: que le peu d'exceptions qu'il a observées sont évidemment dues à des causes étrangères, au mouvement de l'Air, à celui qui peut avoir été communiqué à l'Électromètre &c. Il a même trouvé (b) que l'intensité magnétique a été sensiblement & constamment augmen-

(a) *Mem. de l'Acad. de Marine. Tome I. p. 438.*

(b) *Ibid. p. 430. à la fin.*

gmentée quelque tems après que l'Électricité avoit déjà cessée. Il cite enfin sept expériences pour prouver sa Thèse.

1°. l'Aiguille a fait douze oscillations: en suite électrisée 7; ensuite l'Électricité ayant à peu près cessée 10. après avoir entièrement cessée 12.

2°. l'Aiguille a fait 14 oscillations: passablement électrisée 9.

3°. l'Aiguille a fait 16 oscillations: passablement électrisée 13: plus fortement 9.

4°. l'Aiguille a fait 17 oscillations: passablement électrisée 14, 13, 14.

5°. l'Aiguille a fait 8 oscillations: passablement électrisée 5, 4, 4.

6°. l'Aiguille a fait 4 oscillations. passablement électrisée $3\frac{1}{2}$, 3, $2\frac{1}{2}$: peu après l'Électricité cessant, $3\frac{1}{2}$ (c).

7°. l'Aiguille a fait 7 oscillations: passablement électrisée 6, 5, 4, 3: l'Électricité cessant 3, 4, 5.

ENFIN M. BLONDEAU (d) a fait de sem-

(c) [Et après qu'on eût descendu le tout du Plateau on a eu trois fois, $5\frac{1}{2}$ oscillations. N. d. T.]

(d) *Ibid.* p. 426.

semblables observations quand l'Air menaçoit de l'orage, ou qu'il en faisoit réellement: le nombre d'oscillations diminue (e) ainsi que lorsque l'Air devient plus chaud.

§. 241. Nous avons déjà examiné la suspension de M. BLONDEAU dans la première Partie de ce Mémoire, & nous avons prouvé qu'il a ce défaut, que l'Aiguille adhère d'autant plus fortement au suspenseur qu'elle y a déjà adhéré plus longtems. Mais en électrisant l'appareil, le Fluide électrique passe du suspenseur dans l'Aiguille, & il peut facilement passer de l'Aiguille dans l'Air par les angles de l'Aiguille: Il se produit donc entre le suspenseur & l'Aiguille une attraction, qui dépend de l'Électricité: car il n'est pas nécessaire que le Fluide électrique soutienne ici tout le poids de l'Aiguille, il suffit qu'il soutienne l'excès du poids, qui exprime la force attractive de l'Aimant, sur le poids propre de l'Aiguille. Il me paroît en résulter que nous avons ici un effet composé, qui dépend de

dis-

(e) [C. a. d. pendant l'explosion de l'Orage: car pendant sa formation le nombre des oscillations augmente plutôt qu'il ne diminue. N. d. T.]

différens élémens peu connus, & non un effet simple comme il le faudroit. Je n'ajouterai rien de plus, renvoyant à ce que j'ai dit sur ce sujet dans la première partie de ce Mémoire (§. 159 — 165.). Voici pourtant deux Expériences que j'ai souvent répétées.

EXPÉR. XVII. J'ai suspendu une Aiguille selon la méthode de M. BLONDEAU, & je l'ai électrisée, de sorte qu'il en sortit d'abondans écoulemens électriques, dont on sentoît le souffle lorsqu'on en approchoit le doigt à une distance de trois pouces. Elle se mettoit d'elle-même en mouvement, comme une Aiguille de cuivre a coutume de le faire, & conséquemment elle faisoit un plus grand nombre d'oscillations.

EXPÉR. XVIII. Je n'ai pas isolé le suspenseur, mais je l'ai disposé de façon que le Fluide électrique devoit passer par lui avant que de se disperser. L'Aiguille n'a pas fait plus d'oscillations que quand elle n'est pas électrisée.

Ces effets sont entièrement opposés à ceux que M. BLONDEAU a observés, mais conformes à ceux dont nous venons de parler. En considérant donc ceux-ci, & réfléchissant en même tems sur ce que nous ayons dit, que celles de M. BLONDEAU sont trop com-

posées, je ne puis pas en conclure, que l'Électricité n'influe pas à cet égard sur le Magnétisme.

CHAPITRE III,

De la Direction de l'Aiguille aimantée.

§. 242. PRESQUE tous les Physiciens disent que l'Électricité influe sur la Direction ou la Déclinaison de l'Aiguille, & ils tirent leurs raisons de deux genres de Phénomènes, savoir, de ce qui se passe en temps d'orage, ou même quand l'Air menace d'orage, & de ce qui a lieu à l'approche de l'Aurore boréale: car plusieurs Physiciens regardent ce Méteore comme un Phénomène électrique aussi certainement que si la chose étoit invinciblement démontrée: mais, quoique je pense différemment (a), je supposerai actuellement

que

(a) [J'entrerai dans tout le détail nécessaire sur ce sujet, dans mon *Traité d'Aurore boréale*, que je compte publier, & dont j'ai fait imprimer le Prospectus en 1779. il se trouve dans le *Journal de Physique*, Fevr. 1780.

que l'Aurore boréale est un Phénomène électrique. Passons au développement des observations.

M. BRAUN (b) a souvent observé à Pétersbourg un certain balancement dans l'Aiguille, un mouvement oscillatoire de dix minutes, que ce Physicien croit dépendre de l'Électricité de l'Air, & même tellement, qu'il regarde l'Aiguille comme un Électromètre de l'Atmosphère, quoiqu'il n'allègue aucune raison pourquoi il prend ces agitations pour un effet de l'Électricité.

LE Reverend Pere COTTE, cet excellent Météorologiste, dont j'estime infiniment l'habileté (c), a trouvé que les Variations de l'Aiguille sont plus grandes dans les mois où les Tonnerres sont les plus fréquens, ou les jours qui précèdent ou suivent les jours de

T. XV. & dans le *Journ. des Savans*, Nov. 1779. Ed. d'Amsterdam. Différentes maladies m'ont empêchées d'achever cet ouvrage, d'aquel je m'occupe avec beaucoup de soin. N. d. T.

(b) *Novi Comment. Petrop. Tomus VII.* p. 407. [J'ai souvent observé cet effet, même dans les mouvemens les plus réguliers de l'Aiguille. N. d. T.]

(c) Dans les observations Météorologiques qu'il publie tous les mois dans le *Journal des Savans*. *Observations de Mai & Aout 1773. de Juin 1774. de Mai 1775.*

Tonnerre, ou ceux même auxquels il tonne. Il avoue pourtant qu'il lui est arrivé de ne pas voir de variations en tems de Tonnerre: il s'est même passé des mois que l'Aiguille s'est à peine mue, excepté les jours dont nous venons de parler (d). Il a aussi quelquefois observé des agitations de l'Aiguille en tems d'Aurore boréale. Voici comme ce Physicien s'exprime au sujet de ces irrégularités (e): „Quelques Physiciens pensent que ces variations dépendent de l'Électricité de la glace qui couvre les boussoles: mais, soit qu'elles dépendent de l'Électricité de l'Air, ou de celle du Verre, il n'en est pas moins certain que les effets du Magnétisme & de l'Électricité se repondent.” Enfin il est des Physiciens qui ajoutent à tout ce qui précède comme un nouvel argument, les mouvemens très-irréguliers qu'on observe quelquefois dans l'Aiguille lorsque l'Aurore boréale paroît, & que M. WIDEBURG (f) regarde comme des ef-

(d) *Observations de Juin 1774.*

(e) *Journal des Savans, Juillet 1775. Observations de Janvier 1775.*

(f) *Beobachtungen und Muthmassungen über die Nordlichter. Jena. 8°. 1771.*

effets de ce Météore : agitations que j'ai très-souvent observées moi-même (g).

§. 243. VOILA donc une assez grande quantité d'observations, que j'ai vérifiées la plupart par mes propres expériences : j'établis donc :

1°. QU'IL arrive quelquefois que les Aiguilles aimantées sont agitées, même irrégulièrement, quand il tonne, ou que l'Air menace de l'orage.

2°. QUE dans les mois où il tonne ordinairement le plus souvent, l'Aiguille éprouve les plus grandes variations. Mais, il faut observer que ces mois sont des mois d'été : & qu'ainsi ce Phénomène indique seulement, que c'est dans les mêmes mois que les variations de l'Aiguille sont les plus grandes, & les Tonnerres les plus fréquens.

3°. J'É-

(g) [Il est singulier qu'il y ait des Physiciens, qui nient les observations que d'autres disent avoir faites sur l'agitation de l'Aiguille pendant l'Aurore boréale, & qui rejettent ce Phénomène. M. STEIGLEHNER est du nombre v. §. 154. de son Mémoire. Il est important qu'on soit désabusé sur ce point. C'est ce qui m'engage à ajouter à ce Recueil une Dissertation sur ce sujet, à laquelle on pourra recourir pour les détails ultérieurs, N. d. T.]

3°. J'ÉTABLIS enfin, que l'Aiguille aimantée est souvent, *mais non toujours*, irrégulièrement agitée, quand l'Aurore boréale paroît, ou quand elle va paroître, ou même après qu'elle a paru. Mais, que conclurons nous de tout ceci ?

SUPPOSONS que la petite irrégularité de quelques minutes, car je ne sache pas qu'on en ait vu de plus grandes, qu'on observe quelquefois quand il tonne, dépende de l'Électricité, de sorte que l'Air devienne électrique, ou que ce soit la glace qui couvre la boussole, qu'en conclurons nous ? On fait que l'Électricité met en mouvement les Corps qui sont facilement mobiles ; or l'Aiguille aimantée est de ce genre : qu'y a-t-il donc d'étonnant qu'elle soit agitée par l'Électricité ? Une Aiguille de cuivre, ou quelqu'autre que ce fut, feroit agitée de même. Or, il est évident que l'Électricité s'étant communiquée à la glace, l'Aiguille aimantée peut facilement se mouvoir & acquérir un mouvement irrégulier : ce qui a été confirmé par plusieurs expériences : j'en citerai quelques unes.

§. 244. UN Anonyme anglois a observé en 1746, que la glace d'une boussole ayant

été frottée d'abord par hazard, ensuite à dessein (a), l'Aiguille a été agitée irrégulièrement, & n'est revenue à sa situation ordinaire qu'au bout de deux minutes, lorsque toute l'Electricité fut dissipée. Cet Auteur pense qu'un semblable effet peut avoir lieu sans frottement : car que le Verre peut acquérir l'Electricité par les seules agitations de l'Air, comme le Tonnerre &c., & conséquemment que l'Aiguille peut s'agiter irrégulièrement. Cela est d'autant plus vraisemblable que M. HALES a observé que les Vitres de quelques fenêtres, ont été électrisées par la décharge d'un canon (b).

M.

(a) *Phil. Transactions.* N°. 480. Art. VI. p. 242.

(b) M. HEMMER dit que les Expériences de M. HERBERT ont prouvé que j'ai admis sans fondement, que les Corps peuvent devenir électriques par le frottement de l'Air : il cite la p. 222. du Traité *Theoria Phaenomen. Electric.* Cette citation prouve qu'il s'agit d'une Edition différente de celle que j'ai & qui est de 1772. mais il me semble que M. HERBERT avoue dans celle-ci (p. 120.) que le frottement de l'Air rend les Corps électriques. Au reste je n'ai aucune raison de douter de l'observation de M. HALES, qui se trouve à la p. 680. du Vol. XLVI., des *Transactiens Philosophiques* ; on a observé, dit-il, que le Canon du Parc de *St. James* électrise les carreaux des fenêtres de la Trésorerie.

M. WIKSTROM (c) a observé en 1751. qu'une Aiguille, renfermée dans une boîte, avoit été trouvée détournée de sa situation après qu'elle eût été exposée quelque tems au soleil. L'observateur toucha ensuite la glace du doigt, & il trouva, que l'Aiguille en suivait les mouvemens. Le Verre s'étant refroidi, l'Aiguille a derechef acquis sa situation ordinaire. M. WIKSTROM pense avec raison que cette irrégularité a dépendu de l'Électricité, parceque l'Aiguille acquéroit un mouvement semblable quand on froitait le Verre, ou qu'on plaçoit un Corps électrique près de la boîte. Quoique dans cette observation l'Aiguille ait acquis d'elle-même un mouvement irrégulier, & qu'il n'y soit fait mention d'aucun frottement préalable, je ne doute pas que celui-ci n'ait eu lieu : car combien n'y a-t-il pas pu avoir, & n'y a-t-il pas eu vraisemblablement de causes capables de produire ce frottement, comme p. ex. le seul mouvement de l'Air ? J'ai même fait quelques Expériences sur ce sujet.

EXPÉR. XIX. J'ai pris une Aiguille extrêmement mobile : je l'ai couverte d'une glace

(c) *Mem. de l'Acad. de Suede.* Tome XX. p. 157. de la trad. allemande.

ce très-chaude : elle n'a acquis aucun mouvement : mais , en frottant le Verre même très-légèrement, elle s'est d'abord mue irrégulièrement.

LA première partie de cette Expérience semble indiquer que le frottement est absolument nécessaire.

EXPER. XX. J'ai substitué à l'Aiguille aimantée une Aiguille de laiton : j'ai fait les mêmes opérations : l'effet a été le même.

EXPER. XXI. J'ai employé des poussières fort légères au lieu de l'Aiguille de cuivre : elles ont été attirées & repoussées.

CES Expériences si on les considère par rapport à l'Électricité, présentent nombre de choses remarquables, que M. AEPINUS a très-bien développées (d),

§. 245. IL suit donc de ce que je viens de dire, que l'Aiguille peut acquérir par l'Électricité un mouvement irrégulier, mais que ce mouvement n'indique aucun rapport entre l'Électricité & le Magnétisme, puisque les Phénomènes sont les mêmes, quand on emploie une Aiguille de laiton : nous aurons occasion de revenir là-dessus dans un moment.

MAIS,

(d) *Novi Comment. Petr. Tomus VII.*

MAIS, quoique nous concédions que ces irrégularités, qui sont petites, rares, & momentanées, peuvent dépendre de l'Électricité, je ne nie pas moins que ces deux Phénomènes, l'un, que les variations de l'Aiguille sont les plus grandes en été, l'autre que l'Aiguille est quelquefois irrégulièrement agitée pendant quelque tems, comme aussi lorsque l'Aurore boréale paroît, dépendent de l'Électricité de l'Atmosphère, ou de toute autre communiquée à la glace de la boussole. Voici les raisons de mon sentiment.

Si les variations de l'Aiguille, qui sont plus grandes, ou plus irrégulières, dépendoient de l'Électricité de l'Atmosphère, elles seroient d'autant plus grandes que l'Électricité de l'Air est plus forte, & d'autant moindre que celle-ci est plus petite: or, un de mes amis a examiné fréquemment l'Électricité au mois de Mai, au moyen d'un Cerf-volant électrique, il m'a communiqué ses observations que j'ai comparées à celles que je faisois dans le même tems sur la déclinaison: & j'ai trouvé, que les jours, auxquels l'Électricité de l'Air étoit la plus forte, n'étoient pas ceux auxquels le mouvement de l'Aiguille a été le plus grand: un jour p. ex. l'Électricité de l'Air étoit excessivement grande, & le lendemain à peu-

près nulle : la variation de l'Aiguille étoit cependant la même les deux jours, le premier régulière, le second par-ci par-là irrégulière. Je fais de plus, qu'on a fait depuis peu, ailleurs, des observations correspondantes semblables, qui ont fait voir, que ce n'a pas été aux jours où l'Électricité étoit la plus forte, que les mouvemens de l'Aiguille ont été les plus grands (a). Voilà ma première raison, qui me paroît solide, & à laquelle je ne vois pas qu'on puisse rien objecter.

§. 246. D'AILLEURS, si ces grandes & irrégulières agitations dépendent de l'Électricité atmosphérique, celle-ci devroit produire ses effets ordinaires, entre lesquels se trouve certainement celui-ci, qu'une Aiguille de laiton doit être agitée comme une Aiguille magnétique : j'ai donc placé à côté de ma boussole ordinaire une autre boîte, contenant une Aiguille [de laiton] extrêmement mobile : elle étoit placée de façon que je pouvois observer les deux Aiguilles à la fois : je n'ai trouvé

(a) [On trouvera le détail de ces observations dans la dissertation que j'ai promise dans la note e du §. 243. N. d. T.]

vé aucun changement dans celle de cuivre: elle ne s'écartoit pas le moins du monde de sa situation dans le tems qu'une agitation irrégulière faisoit parcourir à l'Aiguille aimantée, un degré, deux, trois, & même quatre degrés en un moment, ce qui a eu lieu plusieurs fois. Cette agitation irrégulière ne dépend donc pas de l'Électricité.

§. 247. *MAIS*, supposons qu'une pareille Aiguille de laiton se meuve, & conséquemment que cet effet de l'Aiguille magnétique dépende de l'Électricité, s'en suivroit-il que l'Électricité a une influence particulière sur l'Aiguille? Cela indiqueroit seulement, que l'Aiguille, Corps très-mobile, est mise en mouvement, ce qui est connu d'ailleurs. Pour que cette conclusion en pût être légitimement déduite il faudroit démontrer, que l'Aiguille magnétique se meut dans ces cas, ou selon d'autres loix qu'une Aiguille non-magnétique, ou plus fortement, ce que personne n'a fait jusqu'ici: & je ne vois pas comment on le pourroit faire, puisque la force directrice universelle, dont il faut tenir compte, agit sur l'Aiguille magnétique, & non sur celle de laiton: & qu'il est connu d'ailleurs que l'Électricité n'agit pas de la même manière

re sur tout les Corps de matière ou de figure différentes.

QU'IL nous soit donc permis de conclure de tout ce que nous venons de dire, qu'il n'y a pas d'observations qui démontrent que l'Électricité a quelque influence sur les Phénomènes de la direction des Aiguilles aimantées, ou de leur déclinaison, & de leurs variations, puisque toutes les Expériences, alléguées pour prouver ce sentiment, sont équivoques. Et même, si l'on réfléchit sur celles que j'ai faites avec des Aiguilles de laiton, on trouvera, je pense, qu'il n'y a réellement aucune influence sur ce point (a). Mais, je dois remarquer au sujet de ces Expériences que je les ai faites pour la première fois le 3 d'Avril 1772, mais que j'ai vu depuis, qu'en vue de résoudre la question dont il s'agit, M. WINKLER avoit déjà proposé des Expériences semblables dans les *Acta Eruditorum Lipsiensia* pour l'Année 1768. p. 34. Je pense

(a) [M. HEMMER juge que j'ai fait voir qu'il est très-vraisemblable, pour ne pas dire certain, que les agitations de l'Aiguille ne dépendent pas de l'Électricité de l'Air. Il approuve également les raisonnemens du Chapitre suivant. N. d. T.]

se donc qu'on en doit attribuer tout le mérite à cet excellent Physicien, & que je n'y puis prétendre aucune part.

CHAPITRE IV.

De l'Inclinaison.

§. 248. JE ne sache pas que les Physiciens aient examiné jusqu'ici si l'Électricité influe sur l'Inclinaison de l'Aiguille magnétique. Je ne connois qu'une seule Expérience faite par M. COMUS (a), & qu'il nomme une *Expérience extraordinaire*. Voici à quoi elle se réduit.

IL a posé une Aiguille bien suspendue sur un carreau électrique, qu'il a électrisé: le carreau étoit chargé: l'Aiguille a monté de six degrés; après la décharge elle est revenue à sa situation: dans le Vuide elle ne montoit que de quatre degrés. 2°. Si l'on présente cette Aiguille à quelque atmosphère électrique, l'inclinaison n'éprouve aucun changement.

OR

(a) Journ. de Phys. Fevr. 1775. p. 75. Mars p. 274.

Or que déduit M. COMUS de cette Expérience? „ Cette Expérience, dit-il, prouve „ que le Fluide ambiant ne fait pas le même „ effet sur l'Aiguille pendant qu'on électrise „ celle-ci, qu'auparavant, & que la pression „ de ce Fluide est différente, ou que l'Aiguille „ perd quelque chose de son poids. „ Cette Expérience *extraordinaire* peut fournir de nouvelles idées sur la cause du Magnétisme. La cause qui élève l'Aiguille „ d'Inclinaison paroît dépendre du Fluide „ igné, constitué dans un mouvement vibratoire, puisque l'Expérience succède dans „ le Vuide.

§. 249. J'AI fait quelques expériences par lesquelles il est prouvé que l'effet en question, savoir l'élévation de l'Aiguille, ne prouve en aucune façon l'influence de l'Électricité sur le Magnétisme.

EXPÉR. XXII. J'ai pris mon Aiguille, avant de l'avoir aimantée: je l'ai placée sur le cercle sur lequel elle indique les degrés, & ensuite j'ai placé cet appareil sur un carreau électrique. J'ai électrisé le carreau, de façon que la chaîne conductrice ne touchât pas la machine d'inclinaison; l'Aiguille a d'abord été élevée de quelques degrés.

Ex-

EXPÉR. XXIII. J'ai ensuite aimanté l'Aiguille : J'ai repeté l'expérience : le succès en a été le même.

EXPÉR. XXIV. J'ai pris une Aiguille de laiton, égale à la précédente : je l'ai fait incliner, au moyen d'un petit contrepoids : l'effet a été le même.

CET effet ne dépend donc pas de l'Influence de l'Électricité sur le Magnétisme.

EXPÉR. XXV. J'ai repeté l'expérience avec l'Aiguille aimantée de façon que la chaîne conductrice touchât la colonne qui porte l'Aiguille. En électrisant cet appareil, l'Aiguille n'a pas été élevée, mais elle est descendue, jusqu'à ce qu'elle touchât la colonne (a).

EXPÉR. XXVI. Le succès a été le même avec l'Aiguille de laiton.

JE

(a) [M. SCHAEFFER a placé sur le chapeau d'un Électrophore, une Aiguille d'Inclinaison, suspendue dans un cercle de cuivre posé sur un Pied; ayant électrisé l'Électrophore comme de coutume & élevé le Chapeau, M. SCHAEFFER a cru observer que l'Aiguille descendoit sensiblement; mais il n'a pu rien déterminer d'assez exact: peut-être, dit-il, à cause de l'imperfection de la Machine: v. *Beschreibung des beständigen Electricitäts-trägers*, p. 38. N. d. T.]

JE ne vois donc dans toutes ces Expériences que les effets électriques ordinaires, produits par l'attraction électrique: rien que le mouvement, que des Corps extrêmement mobiles ont coutume de recevoir quand on les électrise.

IL n'est donc nullement prouvé qu'il y a de l'influence entre l'Électricité & le Magnétisme, eu égard à l'Inclinaison de l'Aiguille.

CHAPITRE V.

De la Communication des Forces.

§. 250. IL y a beaucoup d'observations qui ont appris que la force magnétique a été communiquée au Fer par l'Électricité artificielle: ou que celle que le Fer possédoit a été affoiblie & renversée: enfin que la foudre, cette puissante Électricité naturelle, a produit les mêmes Phénomènes. On demande donc si ces Phénomènes indiquent quelque influence de l'Électricité sur le Magnétisme, ou non? Mais il sera utile de faire quelques remarques, avant que de passer aux Expériences mêmes.

1°. QUELQUE sentiment que nous embras-

brasions au sujet de la force magnétique, qu'elle dépende d'un Fluide, ou d'une force attraitrice inhérente, proprement dite, cela revient au même : il est certain qu'il faut une certaine disposition, une certaine situation des particules du Fer (a) : & que la force qu'un barreau possède, peut être affoiblie, changée, renversée, s'il arrive seulement un changement dans la situation des particules du Fer, ou si l'on excite dans celles-ci un fort tremblement. J'en appelle aux Expériences

(a) [M. HEMMER juge que mon opinion, qu'il faut une certaine situation des particules du Fer pour la force magnétique, est sans fondement, & qu'il y auroit beaucoup de choses à objecter contre ce sentiment. J'ai indiqué les faits sur lesquels je me fonde ; mais je ne détermine rien sur la nature même de cette situation : je n'admets pas, comme l'ont fait quelques Physiciens célèbres, des valvules mobiles dans le Fer, qui permettent au Fluide magnétique un mouvement de systole & de diastole : mais puisque la percussion augmente ou détruit la force magnétique, & qu'elle affecte immédiatement la situation des particules, il faut bien que celle-ci contribue en quelque chose à la force magnétique, ne fut-ce, comme le pense M. HEMMER, qu'à rendre le mouvement du Fluide magnétique plus facile quand elles s'éloignent l'une de l'autre, & plus difficile quand elles se rapprochent. N. d. T.]

par lesquelles il est prouvé que la force que le Fer acquiert de soi même, quand il est placé dans le Méridien magnétique, est augmentée: si l'on frappe ce Fer à coups de marteau, & même que les poles peuvent être rendus fixes par ce moyen: j'en appelle aux Expériences par lesquelles il est prouvé que la force du Fer déjà un peu aimanté est affoiblie, & même détruite, si l'on frappe ce Fer. Or il est égal dans ces Expériences que la percussion se fasse du Sud au Nord, ou du Nord au Sud, pourvû que la situation du Fer reste le même.

2°. ON fait que le Fer reçoit d'autant mieux ces forces, qu'il coïncide davantage avec le Méridien magnétique, & surtout si on le rougit, & qu'on le laisse refroidir. C'est ainsi que les écailles qui se détachent du Fer quand on le forge, deviennent magnétiques, & se trouvent couchées à terre dans la direction du Méridien.

§. 251. FAISONS aussi quelques réflexions sur la manière dont le Fluide électrique agit, & passe à travers les Corps, non lorsqu'il passe lentement & tranquillement, mais lorsqu'il y passe comme le coup foudroyant, c. a. d. lorsqu'il fait passer la commotion à travers de ces Corps. Ce Fluide agite certainement

ment alors les particules de ces Corps, les fait tremblotter, les frappe. C'est ce qui paroît par les Expériences qui prouvent 1°. que l'étincelle foudroyante perce les Corps, & 2°. qu'elle les fond, & même de telle sorte que des fils très-minces sont changés en scories, & brisés par une forte étincelle. Or, dans ces Expériences, le Fluide électrique entre par un bout & sort par l'autre, comme plusieurs observations & Expériences le prouvent.

Ceci posé, il est clair, qu'on peut, s'il n'y a aucune influence particulière de l'Électricité sur le Magnétisme, & s'il ne faut aucune disposition particulière, & jusqu'ici inconnue, dans les particules du Fer, pour former telle ou telle polarité, qu'on peut dis je, en ce cas comparer l'action du Fluide électrique avec le choc que tout autre Corps donne à un barreau de Fer aimanté: & de fait M. FRANKLIN (a), qui a fait un si grand nombre d'Expériences sur la communication du Magnétisme par l'Électricité, pense que ce Magnétisme est uniquement produit par le choc

(a) Lettre à M. BARBEU du ROURE, dans les Œuvres de FRANKLIN Tome I. p. 277.

choc entant que tel, sentiment que M. AEPINUS a aussi embrassé (b).

§. 252. SUPPOSONS donc que le coup foudroyant, ou la foudre, ce qui revient ici au même, frappe fortement des lames placées dans le Méridien magnétique, qu'en arriverait-il? Ces lames fortement frappées acquerront d'autant plus de Magnétisme, que leur masse sera plus propre à le recevoir, que le coup aura été plus fort, & surtout si ces lames sont mises en fusion. Or, on sait que la Foudre & que l'Électricité produisent de pareils effets. Quant à la Foudre, il y en a plusieurs exemples dans les *Transactions Philosophiques*: je n'en citerai qu'un qui arriva en Juillet de l'année 1731. Il y avoit beaucoup de couteaux, d'aiguilles, & d'autres ferraileries placées dans une caisse: cette caisse se trou-

(b) *Tentamina novae Theoriae* §. 370. 71. [M. HEMMER est du même sentiment. Il pense d'ailleurs qu'il n'y a pas de raison d'admettre que l'Électricité, entant que telle, contribue à la communication ou à la destruction de la vertu magnétique, puisqu'une commotion électrique violente, soit naturelle, soit artificielle, peut également aimer un barreau de Fer, & affaiblir, ou détruire la force d'un Aimant. N. d. T.]

voit dans un coin de la chambre, & y faisoit un angle à peu près de 45 degrés avec le Méridien magnétique. La Foudre suivit la direction de ce Méridien: la caisse fut rompue, les ferraileries furent dispersées par la chambre; ou les trouva en partie fondues, en partie aimantées, &, ce qu'il faut bien remarquer, elles étoient toutes jettées dans la situation du Méridien magnétique. Il n'y a donc dans ce cas rien qui n'arrive également dans les Expériences qu'on fait avec du Fer incandescent, qu'on laisse refroidir dans la situation du Méridien magnétique.

§. 253. DE même, puisqu'il est prouvé que la force magnétique peut être affoiblie par le choc, on voit facilement comment elle a pu l'être par les chocs électriques. C'est ce que la foudre opère surtout sur les Aiguilles aimantées: car, celles-ci sont mobiles: qu'en arrivera-t-il donc, si la direction de la foudre ne coïncide pas avec le Méridien magnétique? La foudre tournera l'Aiguille dans sa direction, la frappera, & lui communiquera la force magnétique. Si donc l'extrémité boréale de l'Aiguille se trouve dans la partie australe du Méridien, l'Aiguille acquerra dans cette extrémité un Pole austral, & un Pole

boréal dans celle qui étoit australe : la polarité se trouvera donc changée ; ou, si cette force ne suffit pas, celle que l'Aiguille possédoit sera extrêmement affoiblie, ou même se trouvera exactement détruite, & l'Aiguille ne possédera plus aucun Magnétisme : elle sera *paralytique*, comme s'expriment les Marins. Les Exemples de ces Phénomènes sont trop connus pour qu'il soit nécessaire de s'y arrêter : mais il suit de là, que la force des Aiguilles sera d'autant plus facilement changée ou renversée qu'elle se trouvera plus foible : & c'est sûrement la cause de ce qu'a observé le Capitaine MAY, que des Aiguilles, qui étoient des lames du Dr. KNIGHT bien aimantées, n'ont souffert aucun changement d'un coup de Foudre, qui tomba sur le vaisseau, & qui changea, affoiblit, ou renversa toutes les autres Aiguilles plus foibles qui se trouvoient dans ce Navire (a).

§. 254. IL y a plus, c'est non seulement le Fer frappé de la Foudre, mais ce sont encore les pierres qui contiennent des parties ferrugineuses & ochreuses, touchées par la Fou-

(a) Mem. de la Société de Haarlem, Tome XII. p. 395

Foudre, qui acquièrent la force magnétique. Le R. P. BECCARIA (a) célèbre Physicien d'Italie, a récemment fait là dessus des observations qui ont prouvé, que des Briques, frappées de la foudre, sont devenues magnétiques, qu'elles ont même acquis des Poles, selon la Loi qu'exigeoit leur situation par rapport aux Poles Terrestres. Mais je ne vois rien dans ces Phénomènes qui prouve, plus que ceux dont nous venons de parler, une véritable influence de l'Électricité sur le Magnétisme: & j'en suis d'autant plus persuadé que BOYLE a produit un Phénomène semblable au moyen du Feu ordinaire. Il a rougi une Brique & l'a fait refroidir dans le Méridien magnétique. Elle possédoit, après le refroidissement, la vertu magnétique. Le même célèbre Physicien a fait une semblable expérience avec de l'Ochre d'Angleterre (b).

§. 255.

(a) *Journal de Physique*, Mai 1777. Tome IX. p. 382.
[Ce n'est que dans les briques les plus dures que le P. BECCARIA a observé ce Magnétisme, il pense qu'il en est des Corps ferrugineux comme du Fer: que les plus durs acquièrent à la vérité le Magnétisme plus difficilement, mais qu'ils le conservent mieux. N. d. T.]

(b) *De Mechanica Magnetismi productione* Exper. XII.

Dans

§. 255. Si on n'observoit rien de plus dans les Phénomènes, qui prouvent que la force magnétique est communiquée au Fer, & aux Corps Ferrugineux par l'Électricité ou par la Foudre; ou que celle que les Corps possédoient a été affoiblie & renversée, on n'en pourroit certainement rien conclure qui indiquât la moindre influence de l'Électricité sur le Magnétisme: mais il est d'autres circonstances qui méritent d'être examinées avec plus de soin: j'entends la situation des Poles.

Je passerai les Expériences de M. WILSON (a) sous silence, parcequ'il est sûr que ce Physicien a employé des barreaux trop grands par rapport à l'Électricité dont il a fait usage: je ne dirai rien de celles de M.

FRANK-

Dans le traité de *Qualitatum origine*. Tome III. p. 133, de l'Edition latine des oeuvres. [Un Hollandois célèbre, M. REAEL, plus connu comme Gouverneur des Indes & Magistrat de la Ville d'Amsterdam, que comme Physicien, avoit déjà remarqué que les briques dures, & celles qui se fondent à un feu trop violent, s'aimantent quand on les passe sur l'Aimant, ou même quand elles sont simplement placées pendant longtems selon leur longueur dans le Méridien. V. son traité sur l'Aimant, (*observatien aan den Magneetsteen*) publié après sa mort en 1651. N. d. T.]

(a) *Treatise of Electricity*. p. 219.

FRANKLIN (*b*), parceque cet homme illustre avoue lui-même qu'il se pourroit, à cause du peu de tems qu'il a pu y donner, qu'elles ne fussent pas entièrement exactes: & je ne parlerai que des découvertes de M. M. D'ALIBARD & WILKE.

§. 256. M. D'ALIBARD a trouvé que l'extrémité, par laquelle le Fluide entre, devient un pôle boréal & l'autre un pôle austral, & cela de quelque manière que l'Aiguille soit placée. Supposons p. ex. qu'elle soit dans le Méridien magnétique, & qu'on joigne à l'extrémité boréale la chaîne qui est au crochet de la Bouteille, & à l'extrémité australe la chaîne qui appartient à la surface extérieure de la Bouteille: l'extrémité boréale deviendra un pôle boréal, & l'australe un pôle austral. Si au contraire la chaîne, qui appartient au crochet, avoit eu communication avec le bout austral, & l'autre avec le bout boréal, le bout austral auroit acquis un pôle boréal, & le

(*b*) *Lettres sur l'Électricité, traduction de M. D'ALIBARD.*
[Tomé II. p. 134—148. L'aveu de M. FRANKLIN s'y trouve p. 145. & les remarques sur les Expériences de M. WILSON p. 135. le reste contient les expériences de M. D'ALIBARD. N. d. T.]

le boréal un pôle austral, ce qui est l'inverse de ce qui auroit eu lieu par la situation seule, même quand on frappe la lame de Fer à coups de marteau. Il eut été à souhaiter que M. D'ALIBARD eut décrit cette expérience plus exactement, qu'il eut marqué s'il a pris toutes les précautions possibles, qu'il eut placé aussi l'Aiguille dans l'Équateur magnétique, situation dans laquelle la force magnétique terrestre n'agit pas, & qu'il eut examiné si l'effet est invariablement le même. il eut été à souhaiter enfin, qu'il eut examiné ce qui a lieu en appliquant la chaîne non aux extrémités, mais au milieu de l'Aiguille, & si l'Aiguille acquerroit plusieurs pôles en ce cas.

§. 257. OR on verra facilement, ou que ces Expériences n'ont pas été parfaitement exactes, ou que l'effet en est variable, si on fait attention aux Expériences de M. WILKE (a). Pour abréger, j'appellerai avec ce Physicien *Chaîne positive* celle qui communique au crochet de la Bouteille, & *Chaîne négative* celle qui communique avec la surface extérieure.

Or

(a) Mem. de l'Acad. de Suede, Tome XXVIII. p. 319. seqq. de la Trad. allemande.

Or M. WILKE a trouvé, que la situation des poles est différente, selon que le Fer qu'on employe est placé dans le Méridien magnétique ou non : selon que sa situation y est plus ou moins exacte, & que cette variété d'effets dépend de la force que les barreaux acquièrent par cette situation seule, & qui est aidée ou troublée, ou vaincue par la force électrique. Mais, comme ces Expériences là n'appartiennent pas si directement à notre but, je dirai seulement, que M. WILKE a trouvé, que *la force électrique produit par elle-même, & tant que telle, la force magnétique, & une polarité constante.* Il déduit cette Proposition des Expériences suivantes.

1°. EN plaçant l'Aiguille dans la direction de l'Aiguille d'Inclinaison; & en faisant passer l'Électricité par cette Aiguille, l'extrémité inférieure acquiert un pole boréal, la supérieure un austral, comme il arriveroit par la seule situation, & cela de quelque manière qu'on place la chaine : mais cette force est plus grande si la chaine positive touche l'extrémité supérieure, & la négative l'inférieure. Donc la chaine négative a une certaine relation avec le pole boréal, la positive avec l'austral.

2°. LES Aiguilles qui sont perpendiculai-

res à la direction d'Inclinaison, c. a. d. qui sont dans le véritable Équateur magnétique, acquièrent rarement, & foiblement la force magnétique par l'Électricité: cependant de petites Aiguilles qui l'ont acquise, ont acquis un pôle boréal à l'extrémité qui touchoit la chaîne négative, un austral à celle à laquelle la chaîne positive étoit attachée. Voila donc encore une relation entre le pôle boréal & la chaîne négative, & l'austral & la chaîne positive.

3°. Si les Aiguilles sont placées horizontalement dans l'Équateur magnétique, elles acquièrent une polarité foible, mais constante: le pôle boréal se trouve là où est la chaîne négative, l'austral là où est la positive.

4°. ENFIN, si on pose les Aiguilles horizontalement dans le Méridien magnétique, elles acquièrent toujours un pôle boréal dans l'extrémité qui regarde le Nord, si celle-ci touche la chaîne négative: mais, si elle touche la positive, il arrive quelquefois à de petites Aiguilles, que le pôle austral se trouve à l'extrémité boréale. Voila donc derechef la même relation entre la chaîne positive & le pôle austral, entre la négative & le pôle boréal.

§. 258. EN réfléchissant sur ces Expériences de M. WILKE, je ne puis pas ne pas établir qu'il y a une certaine relation entre la chaîne négative & le pôle boréal: entre la positive & le pôle austral. Mais, on ignore parfaitement quelle est cette relation, & M. WILKE lui-même avoue qu'elle lui est inconnue. Pour la connoître, il faudroit savoir, 1°. En quoi consiste le Magnétisme: si c'est dans un Fluide, & en ce cas si ce Fluide est simple ou double, comment il se meut, comment il est constitué.

2°. IL faudroit savoir en quoi consiste l'Électricité: car quoique les Électricités positive & négative soyent actuellement admises par tous les Physiciens, ceux-ci se partagent cependant entre deux sentimens très-différens: les uns regardent l'Électricité positive comme un excès de Fluide, & la négative comme un défaut du même Fluide: d'autres, comme M. M. WILKE, CIGNA, SYMMER, BERGMAN considèrent les Électricités positive & négative comme deux espèces différentes & opposées: comme deux Fluides distincts: or, aussi longtems que ces questions ne sont pas décidées on ne sauroit dire quelle est cette relation.

QUOIQU'IL en soit, si les effets que M.

WILKE a obtenus dans ses expériences sont constants, universels, & hors de tout doute, il faut certainement établir, que la chaîne positive produit, toutes choses d'ailleurs égales, un pôle austral, & la négative un pôle boréal: & conséquemment, si nous faisons attention à la définition que nous avons donnée ci-dessus de l'influence, savoir qu'elle a lieu, si les effets que l'Aimant produit actuellement, ou qu'il a coutume de produire, sont changés, soit pour leur nature, soit pour leur grandeur, lorsqu'on communique l'Électricité à l'Aimant, il faudra certainement établir, que l'Électricité influe à cet égard sur le Magnétisme, puisque l'Électricité fait, que les pôles sont produits dans un ordre inverse de celui, dans lequel ils auroient été produits sans elle; ou, qu'ils sont produits dans des cas où ils n'auroient pas eu lieu sans cela.

§. 259. QUOIQUE je scusse que les Expériences de M. D'ALIBARD sont contraires à celle de M. WILKE, je pensois cependant de cette manière, avant que j'eusse pu faire moi-même des Expériences sur ce sujet: car, quoique la Machine électrique dont je me fers soit excellente en elle-même, elle n'est cependant pas assez forte pour que je puisse

se tenter de repeter les expériences de M. WILKE. Mais dans la suite l'occasion m'en a été fournie par un Seigneur de la naissance la plus illustre, & d'un rang très-distingué, qui cultive la Physique, & qui possède de grandes connoissances dans cette science comme dans plusieurs autres : qui occupe enfin par son génie une des premieres places parmi les meilleurs Physiciens, que nous félicitons de posséder un pareil Mecène (a). Nous avons employé une Machine garnie de deux plateaux de dix-huit pouces de diamètre; en outre deux batteries, selon la Méthode de M. PRIESTLEY,

(a) [Je parle de S. E. le Prince de GALLITZIN, Envoyé de S. M. l'Impératrice de Russie auprès des États Généraux des Provinces Unies; Membre des Académies de Petersbourg & de Bruxelles, Directeur de la Société de Haarlem. Je ne saurois assez reconnoître les bontés dont ce Seigneur m'honore, & je me fais un devoir de lui en témoigner ici publiquement ma gratitude. Les Expériences, dont il est question, ont été faites par le Prince de GALLITZIN, par mon frere S. P. VAN SWINDEN, & par moi. Nous y avons employé plusieurs seances. L'ami que nous avons consulté par lettres est feu M. DENTAN de Genève, residant alors à la Haye; une mort prématurée nous a enlevé cet excellent homme, dont on ne sauroit trop déplorer la perte. N. d. T.]

LEY, chacune de soixante-quatre bouteilles : enfin encore une autre batterie plus petite de quatre bouteilles, mais d'une force étonnante, & au moyen de laquelle on fond facilement un fil d'archal. Nous avons fait usage de toutes les précautions nécessaires dans ce genre d'expériences. Le seigneur dont je viens de parler, & mon Frere ont fait ces Expériences avec moi : & nous avons consulté sur quelques unes d'entr'elles, un de nos amis, M. D**, Physicien distingué. Voici un abrégé de nos expériences, dans lesquelles nous nous sommes servi de morceaux de ressorts de montre.

EXPÉR. XXVI. Le 18 de Juillet [1776] nous avons déchargé à travers notre lame. 1°. Une batterie de soixante-quatre Bouteilles : ensuite une autre de cent-vingt-huit Bouteilles : nous avons repeté ces Expériences plus d'une fois, & nous avons trouvé :

1°. QUE notre lame n'avoit acquis aucun Magnétisme.

2°. QUE la force d'une Aiguille déjà aimantée étoit affoiblie.

§. 260. EN réfléchissant sur cet effet inattendu, la grande force de la batterie nous a fait naître quelques doutes : car, peut-être que

que cette force, au lieu de pénétrer la lame, n'a fait que glisser par dessus: je me rappellois d'ailleurs que M. WILKE (a) lui-même avoit trouvé que les explosions peuvent être trop fortes, & le Physicien dont j'ai parlé nous communiqua le même doute. Nous avons donc répété sans délai nos Expériences, en employant la petite batterie, dont j'ai fait mention.

EXPÉR. XXVII. Nous avons placé dans le Méridien magnétique une lame non aimantée, telle que nous en avons toujours employée dans nos expériences. La chaîne positive touchoit l'extrémité boréale, c. a. d. celle qui étoit tournée vers le Nord: la négative touchoit l'extrémité australe. Nous avons déchargé la batterie six fois de suite: l'effet a été douteux.

EXPÉR. XXVIII. Dans cette expérience la chaîne négative touchoit l'extrémité boréale; la positive l'australe: nous avons déchargé la batterie six fois: les deux extrémités ont acquis un pôle austral: le boréal étoit au milieu.

EXPÉR. XXIX. Nous avons disposé les
cho-

(a) L. c. p. 312.

choses tout comme dans l'Expérience précédente. La chaîne négative touchoit le pôle boréal, la positive l'austral. L'extrémité boréale est devenu un pôle austral très-distinct : l'autre un pôle boréal, aussi très-distinct.

Ces Expériences sont donc opposées à celles de M. WILKE, & la dernière est très-conforme à celle de M. D'ALIBARD. Je suis donc actuellement en doute, & j'aurois du penchant à penser que l'effet de ces expériences est différent selon la différence de beaucoup de circonstances, qu'on ne connoit pas encore comme il faut.

§. 261. (a) IL y a donc une grande opposition entre les expériences de M. FRANKLIN, celles de M. D'ALIBARD, celles de M. WILKE, & celles que j'ai faites moi-même avec le Prince de GALLITZIN. Or quoique M. BECCARIA eut fait depuis longtems des expériences sur ce sujet, je dois avouer à regret, que je n'ai pas encore pu
me

(a) [Cet article qui s'étend jusqu'au §. 265. a été composé après que l'Académie eut prononcé son jugement : je l'ai envoyé à MUNICH le 13 d'Avril 1778. & il a été imprimé dans l'original en forme de Note N. d. T.]

me procurer ces ouvrages. Mais, après avoir envoyé ma dissertation à MUNICH j'ai trouvé dans un Journal anglois (b) un extrait du *Traité dell' Eletticismo artificiale*, qu'on venoit de traduire, & j'ai vu qu'on avoit inséré dans cet extrait les Expériences de ce Physicien sur le sujet dont il s'agit. Je vais donc traduire cet article, afin qu'on voye derechef combien sont grandes les différences qui se trouvent entre ces Expériences & celles dont nous avons parlé ci-dessus.

1°. APRÈS que l'Auteur eut placé une de ses Aiguilles dans le Méridien magnétique, de sorte que l'extrémité que nous nommerons N regardât le Nord, il déchargea à travers elle deux grandes Bouteilles, de façon que le Fluide entrât par l'extrémité boréale & sortit par l'australe. Cette Aiguille placée sur son stile, se tourna vers le Nord par son extrémité boréale.

2°. L'AIGUILLE ayant été placée comme dans l'Expérience précédente, mais la décharge ayant été faite en sens contraire, c. a. d.

(b) *Monthly Review*, Vol. LVII. p. 361. Novemb. 1777. La traduction de cet article finit au §. 264. [Les Expériences dont il s'agit ici se trouvent §. 733, 732, 731. de l'ouvrage du P. BECCARIA. N. d. T.]

d. du Sud au Nord, la pointe se tourna encore vers le Nord.

3°. & 4°. M. BECCARIA a tourné l'Aiguille, c. a. d. il a placé son extrémité boréale vers le Sud, & il a trouvé que l'explosion transmise à travers l'Aiguille a changé les poles, de façon que l'extrémité boréale se tournoit vers le Sud : & de plus, que le même effet a lieu soit qu'on fasse passer le Fluide électrique du Nord au Sud, ou du Sud au Nord.

§. 262. 1°. EN plaçant l'Aiguille dans une situation verticale, M. BECCARIA a trouvé que l'explosion, entrant par la partie supérieure, a fait tourner l'extrémité inférieure de l'Aiguille, vers le Nord.

2°. LA même direction a eu lieu, en faisant entrer le Fluide par l'extrémité inférieure.

3°. & 4°. EN renversant l'Aiguille, & faisant passer l'explosion à travers elle, sa direction fut trouvée changée, soit que le Fluide entrât par la partie supérieure, soit qu'il entrât par l'inférieure.

IL semble suivre de ces Expériences, que la direction, donnée aux Aiguilles par la matière électrique, n'a pas dépendu du courant
que

que cette matière a suivi en entrant dans l'Aiguille, mais de la position de celle-ci, lorsqu'elle a reçu le coup; de sorte que l'extrémité qui a regardé le Nord, ou le centre de la Terre, lorsque l'Aiguille a été frappée, se tourne toujours ensuite vers le Nord, quelle qu'ait été la direction de la matière électrique qui passe par l'Aiguille.

§. 263. Les effets ont été très-singuliers & inattendus dans les Expériences suivantes, mais on peut les expliquer par le même principe.

M. BECCARIA a placé l'Aiguille horizontalement, mais perpendiculairement au Méridien magnétique, c. a. d. de l'Est à l'ouest.

1°. En faisant passer le coup foudroyant par l'Aiguille, de façon qu'il entre par l'extrémité tournée vers l'Est, & plaçant ensuite l'Aiguille sur un stile, l'Auteur a remarqué avec étonnement, que l'Aiguille avoit acquis une polarité très-singulière, si tant est qu'on puisse l'appeller ainsi: car 1°. elle se tourna vers l'Est & l'Ouest: l'extrémité qui regardoit l'Est pendant qu'on faisoit passer le coup foudroyant, se tournoit actuellement vers le même Rhumb. 2°. Le même effet a eu lieu en faisant

entrer le coup foudroyant par l'extrémité occidentale de l'Aiguille, sa position restant la même que dans l'expérience précédente. 3°. 4°. Mais, lorsque l'Auteur renversoit l'Aiguille, en lui faisant décrire un demi cercle, & faisoit passer le coup foudroyant à travers, la direction de l'Aiguille a été changée dans les deux directions contraires, de sorte que l'extrémité qui se tournoit auparavant vers l'Est, se tournoit actuellement vers l'Ouest.

„ JE suis obligé d'avouer, dit M. BEC-
 „ CARIA, que j'ai employé beaucoup de
 „ tems avant que d'avoir découvert ce mystè-
 „ re, quoique sa raison soit celle-là même,
 „ pour la découverte & la confirmation de la
 „ quelle j'ai d'abord été conduit à faire cette
 „ expérience, savoir l'étincelle qui passe par
 „ l'Aiguille. Quand celle-ci est placée à
 „ angles droits avec le Méridien magnétique,
 „ le coup a donné la direction boréale à cette
 „ partie qui regardoit le Nord, & l'australe
 „ à celle qui regardoit le Sud.” En autres ter-
 „ mes, l'explosion, transmise selon quelque di-
 „ rection que ce soit, & quoique l'Aiguille fas-
 „ se un angle droit avec le Méridien magnéti-
 „ que, fait que ces parties là se tournent vers le
 „ Nord, qui ont appartenu à la partie boréale
 „ de

de l'Aiguille, ou qui ont été tournées vers le Nord dans le temps que l'Aiguille a été touchée par le coup foudroyant.

§. 264. ON voit facilement combien ces Expériences sont opposées à celles que nous avons rapportées ci-dessus. Si elles avoient toujours lieu, ce qui n'est pas, comme il suit de ce que nous avons dit, il seroit sûr que le coup électrique agit dans la plupart des cas seulement comme un coup quelconque. Il faudroit en excepter le cas dans lequel l'Aiguille est placée dans l'Équateur magnétique, puisque dans cette situation elle n'acquiert pas de force par un coup ordinaire, au contraire de ce qui a lieu ici. Mais, en supposant l'Expérience du P. BECCARIA vraie dans tous les cas, ce qui n'est pas, la force magnétique s'y communiqueroit selon une loi bien singulière. Car l'Aiguille se dirige alors de façon que le côté *nb* se tourne vers le Nord; & le côté *sm* vers le Sud. (Fig. 21.). Or, cela ne se peut à moins que la partie *nb* ne soit boréale, & la partie *sm* australe, c. a. d. à moins que les poles ne foyent placés selon la largeur de la lame, & non, comme de coutume, selon sa longueur. Or je m'étonne, que le coup foudroyant, qui vraisemblable-

ment n'agit pas uniformement dans toutes les parties, ait pu produire cet effet, puisque ce n'est que très-difficilement, & en employant beaucoup de précautions, qu'on peut le produire [au moyen d'Aimans], comme l'a prouvé M. BRUGMANS (a), qui le premier a découvert cette méthode: car, il faut, pour y réussir, que les deux cotés *nb*, *sm* de la lame foyent frottés en même tems par des barreaux magnétiques, de même forces, & pressés également. Si l'on couvre d'une glace une lame aimantée de cette manière, & qu'on y repande de la limaille, celle-ci ne s'arrange pas en courbes, comme de coutume; mais elle s'étend, comme il le faut pour de vrais poles, le long des lignes *nb*, *sm* en lignes perpendiculaires à celle-ci, & se courbe en *ns* & *bm*. M. BRUGMANS n'a pas examiné la direction des lames aimantées de cette manière: mais la chose est évidente, si toute la partie *nb* est boréale, & *sm* australe. On voit en attendant par tout ceci, combien les Expériences sur la polarité produite par

(a) *Tentam. de Mat. Magn.* p. 138. Planche III. Fig. 4. [J'ai cru qu'il seroit utile d'ajouter ici la figure. N. d. T.]

M É M O I R E

S U R

L'ANALOGIE

D E

L'ÉLECTRICITÉ

E T D U

MAGNÉTISME,

P A R

M. V A N S W I N D E N,

Professeur de Philosophie à Franeker.

*Homo, Naturae Minister & Interpres, tantum
facit & intelligit, quantum de Naturae ordi-
ne, re vel mente observaverit; nec amplius
scit aut potest.*

BACO Nov. Organ. Aphor. I.

PREMIERE PARTIE;

EXAMEN DES PHÉNOMÈNES DE L'ÉLECTRICITÉ ET DU MAGNÉTISME; COMPARAI- SON DE CES PHÉNOMÈNES.

SECTION I.

Contenant des Reflexions Préliminaires.

§. I. LA premiere Partie de nos Recherches consiste à examiner, si les Phénomènes de l'Électricité sont tellement semblables à ceux du Magnétisme, qu'on soit obligé d'établir, que ces Phénomènes dependent, ou d'une seule & même cause, qui produit les deux genres d'effets, ou, du moins, de causes semblables, qui agissent d'une manière analogue; car les Physiciens qui établissent une très-grande Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme, sont de l'un ou de l'autre de ces sentimens. Il en est, comme le R. P. COTTE (a), qui pensent, que
la

(a) *Traité de Météorologie*, p. 26. [Voici les termes de
l'Au-

la matière magnétique, & la matière électrique sont une seule & même matière, mais différemment modifiée. D'autres, comme M. AEPINUS (b), établissent que le Fluide électrique & le

l'Auteur. „ Ces différens traits d'Analogie entre les ma-
 „ tières électrique & magnétique me font soupçonner,
 „ que ces deux matières n'en font qu'une *diversément mo-*
 „ *diifiée, & susceptible de différens effets*, dont on commence
 „ à appercevoir l'unité de cause & de principe. Ce n'est
 „ ici qu'une conjecture, que l'expérience & l'observation
 „ convertiront peut-être un jour en certitude." N. d. T.]

(b) *Tentamina Theoria Electricitatis & Magnetismi*. Petropoli, 1759, 4to. pag. 12. §. 4. [Voici les paroles mêmes de l'Auteur, qui sont trop remarquables pour les passer sous silence, & auxquelles nous serons obligés de renvoyer dans la suite. „ Il s'ensuit que je ne considère
 „ nullement le Fluide magnétique & le Fluide électrique
 „ comme un seul & même Fluide, comme le font ceux
 „ qui tâchent de déduire tous les Phénomènes tant de
 „ l'Électricité que du Magnétisme, & plusieurs autres,
 „ d'un seul Fluide extrêmement subtil: car je suppose que
 „ ces Fluides sont doués de propriétés très-différentes, & qui ne
 „ sauroient se trouver à la fois dans un seul & même sujet:
 „ (le latin porte *in unico subiecto non composibilibus*.) — Puis-
 „ qu'on ne peut expliquer heureusement les propriétés de
 „ l'Aimant qu'en attribuant au Fluide magnétique des
 „ propriétés qui repugnent entièrement (*plane abhorrent*)
 „ à celles du Fluide électrique, ce n'est pas sans raison,
 „ mais conduit par la contemplation de la Nature même,
 „ me, que j'établis ici une *différence complete (diversitatem*
 „ *plenariam*) entre ces deux Fluides." N. d. T.]

par l'Électricité, sont jusqu'ici incertaines, & peu propres à nous permettre d'en tirer des conclusions qui ne laissent aucun doute.

Conclusion de la Seconde Partie.

§. 265. SI nous rassemblons tout ce que nous avons dit de l'Influence de l'Électricité sur le Magnétisme, il paroitra que cette *influence est nulle* par rapport à l'attraction, à la direction, à l'inclinaison, & *peut-être* (a) aussi pour la communication des forces: que les expériences de M. WILKE peuvent à la vérité faire douter si l'Électricité positive n'a pas avec le pôle austral & la négative avec le pôle boréal, quelque relation particulière, jusqu'ici peu connue; mais qu'il est d'autres Expériences contraires à celles-là.

(a) [En composant ce Memoire je ne connoissois pas les Expériences du P. BECCARIA: je serois actuellement tenté d'ôter le *peut-être*, & de conclure affirmativement que l'influence est nulle à tous égards. N. d. T.]

CONCLUSION GÉNÉRALE

DES

DEUX PARTIES.

§. 266. SI nous réfléchissons sur tout ce qui a été dit dans la première Partie de l'Analogie entre l'Électricité & le Magnétisme, & dans la seconde, de l'Influence de la première de ces forces sur la dernière, on trouvera, ce me semble, que ces deux genres de Forces sont totalement *différens*; qu'ils dépendent de *causes différentes*: qu'ils agissent selon des *loix différentes*, & qu'ils n'ont aucune influence l'une sur l'autre, si ce n'est peut-être entant que l'Électricité positive tâche de produire un pôle austral, & la négative un pôle boréal, quoique cette influence-là paroisse même *très-douteuse & incertaine*. C'est donc à cela me semble, & à cela seul, & tout au plus à cela, & encore tout au plus avec quelque probabilité peut-être incertaine, que semble se réduire cette grande Analogie que plusieurs Physiciens ont établie entre l'Électricité & le Magnétisme

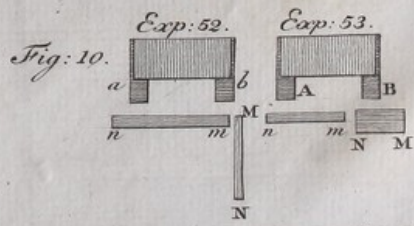
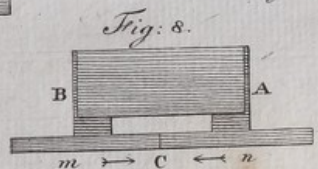
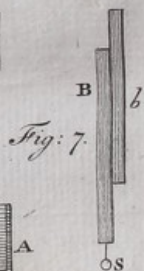
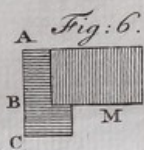
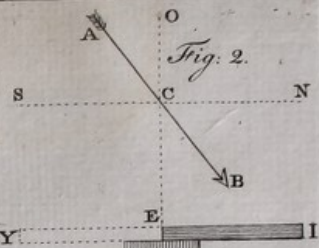
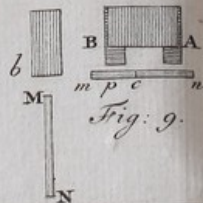
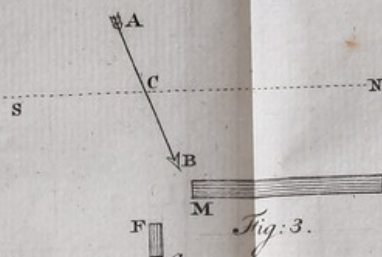
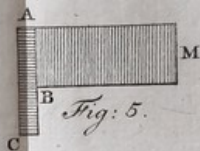
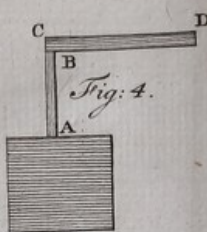
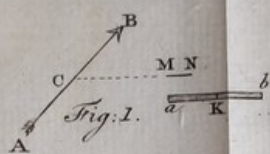
me (a). Du moins tel est mon sentiment, quoique je sache qu'il est contraire à l'opinion presque générale des Physiciens: mais, j'ai exposé mes raisons, & j'ai taché de les confirmer par des expériences. Je soumets volontiers tout ce que j'ai dit au jugement équitable de l'Académie. J'ai regret d'avoir été obligé de m'écarter du sentiment de plusieurs excellens Physiciens, que j'estime tous infiniment. Cette différence d'opinions ne diminue cependant pas le moins du monde la profonde admiration & l'estime sincère que je dois à leur mérite & à leur réputation: mais n'étant convaincu, ni par leurs argumens, ni par leurs expériences, j'ai exposé ce qui m'a paru s'approcher d'avantage de la Vérité: soit que je m'en sois instruit par le raisonnement, ou que c'eût été par l'expérience. Car, *l'Homme, le Ministre & l'Interprète de la Nature, ne fait & ne sait que ce qu'il a observé de l'ordre de la Nature*

(a) [M. HEMMER termine ses remarques sur ce Memoire en disant, que le lecteur verra facilement d'après ces remarques que ma conclusion générale n'est pas entièrement juste. J'ai tâché de répondre aux observations de cet illustre Physicien, & de faire voir que ses objections ne diminuent pas la force des preuves essentielles sur lesquelles cette conclusion est fondée. C'est au Lecteur à juger si j'ai réussi. N. d. T.]

ture par l'expérience ou par le raisonnement: & il ne peut, ni ne sait rien au dela.

J'AI achevé l'ouvrage que j'avois commencé, & j'ai répondu comme je l'ai pu à la première partie de la Question proposée par l'illustre Académie: *y a-t-il une Analogie véritable & physique entre la force électrique & la force magnétique?* mais comme j'ai nié cette Analogie, je crois que la solution de la seconde partie ne me regarde pas: car l'Académie ne demande *quelle est la manière dont les forces électrique & magnétique agissent sur les Animaux,* qu'au cas qu'on eut prouvé qu'il y a de l'Analogie entr'elles. Je prolongerois donc inutilement mon travail si j'exposois mes raisons sur ce sujet (b). Il vaut mieux finir. Heureux si mon travail ne déplaît pas à mes illustres Juges, & s'ils ne le trouvent pas entièrement dépourvu d'utilité! car je pense que c'est à être utile que consiste la plus grande gloire, & c'est là le but que je me suis proposé dans tous mes travaux: puisque, à moins que ce que nous faisons ne soit utile, la gloire qui en résulte est insensée.

(b) [On trouvera de quoi se satisfaire sur ce sujet dans la seconde partie de l'excellente Dissertation de M. STEIGLEHNER, & dans celle de M. HÜENER. N. d. T.]



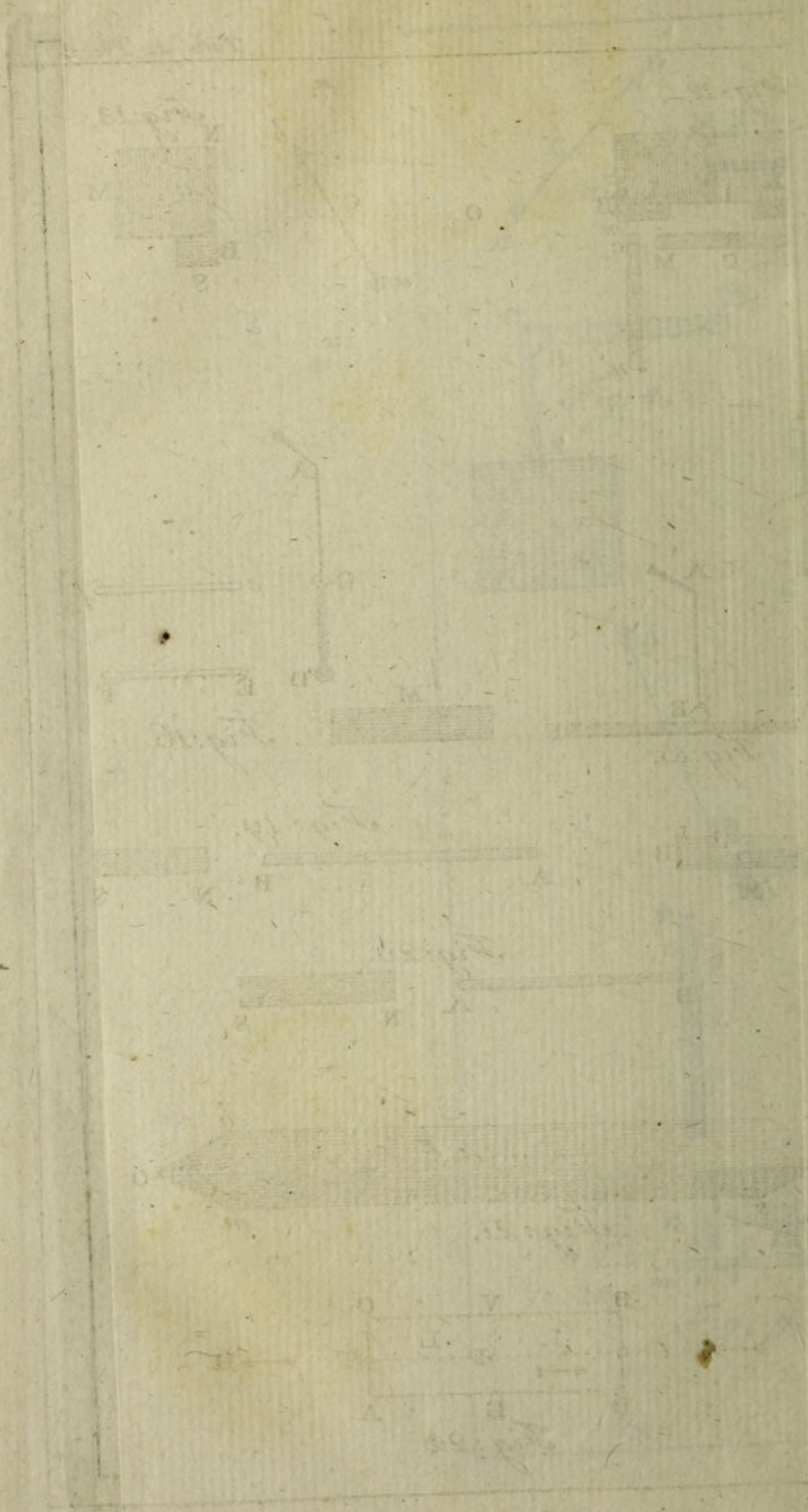


Fig: 11.

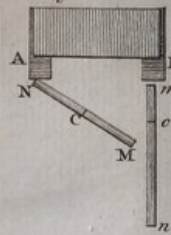


Fig: 12.

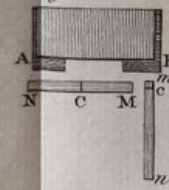


Fig: 13.

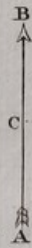
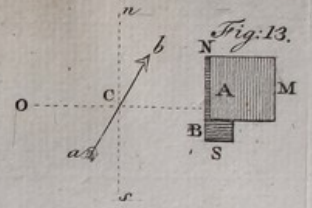


Fig: 14.



Fig: 15.

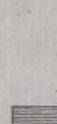


Fig: 16.

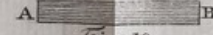


Fig: 18.

Fig: 19.

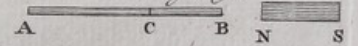


Fig: 20.

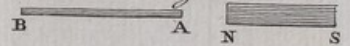


Fig: 21.

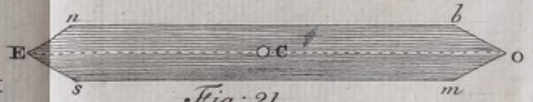


Fig: 22.

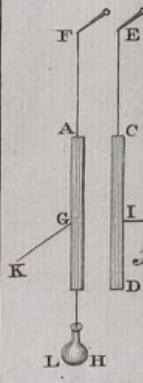
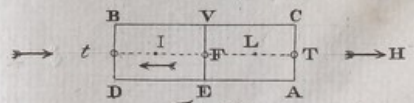
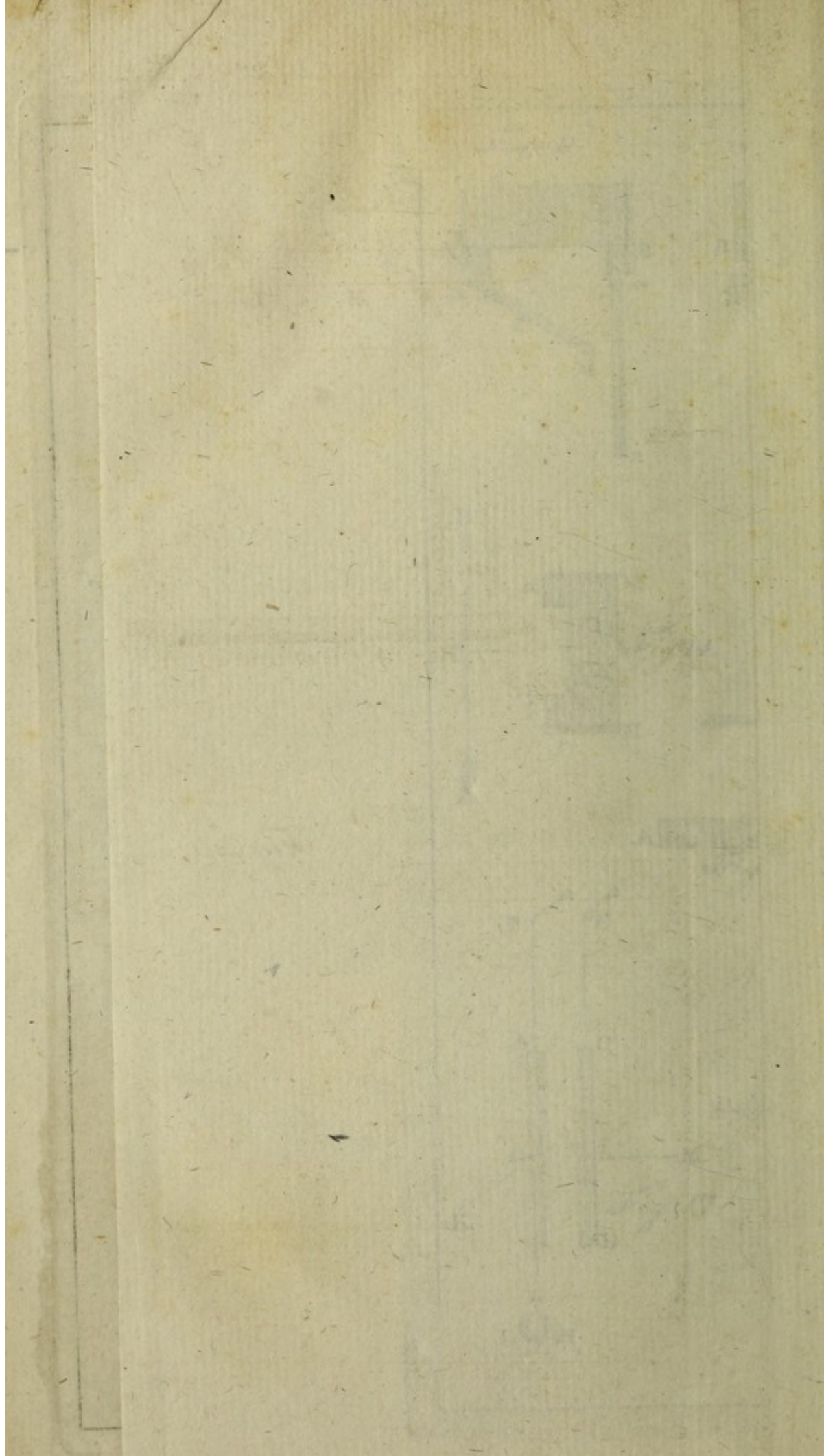
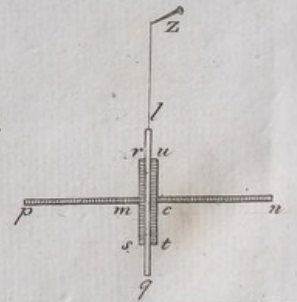
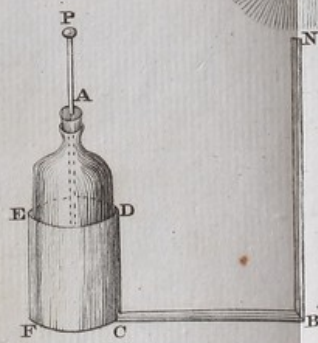
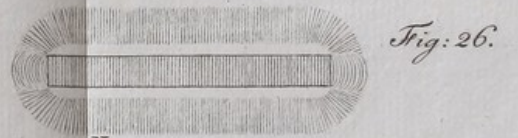
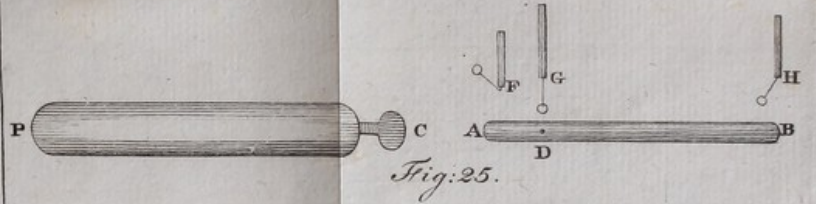
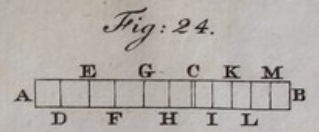
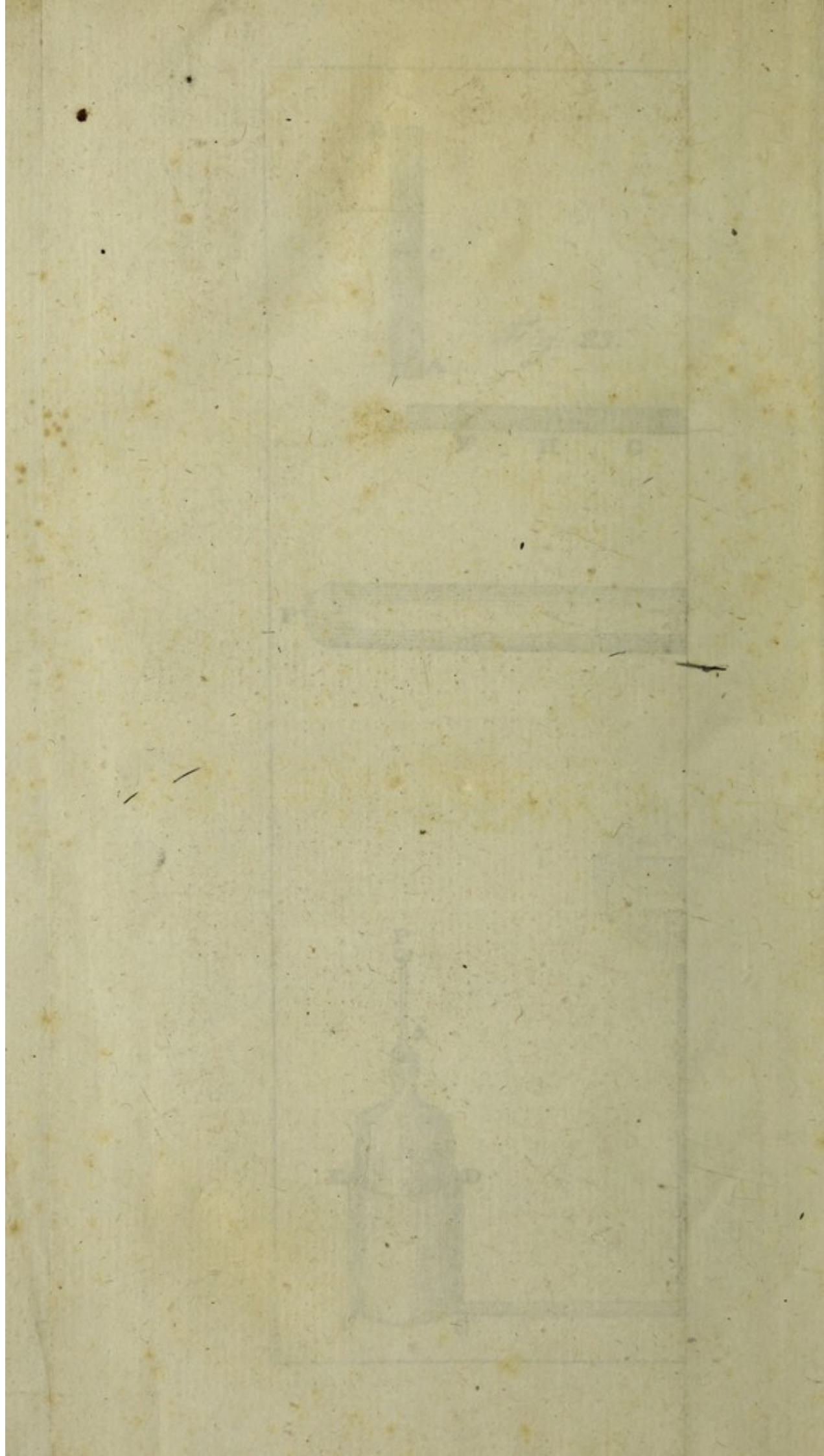
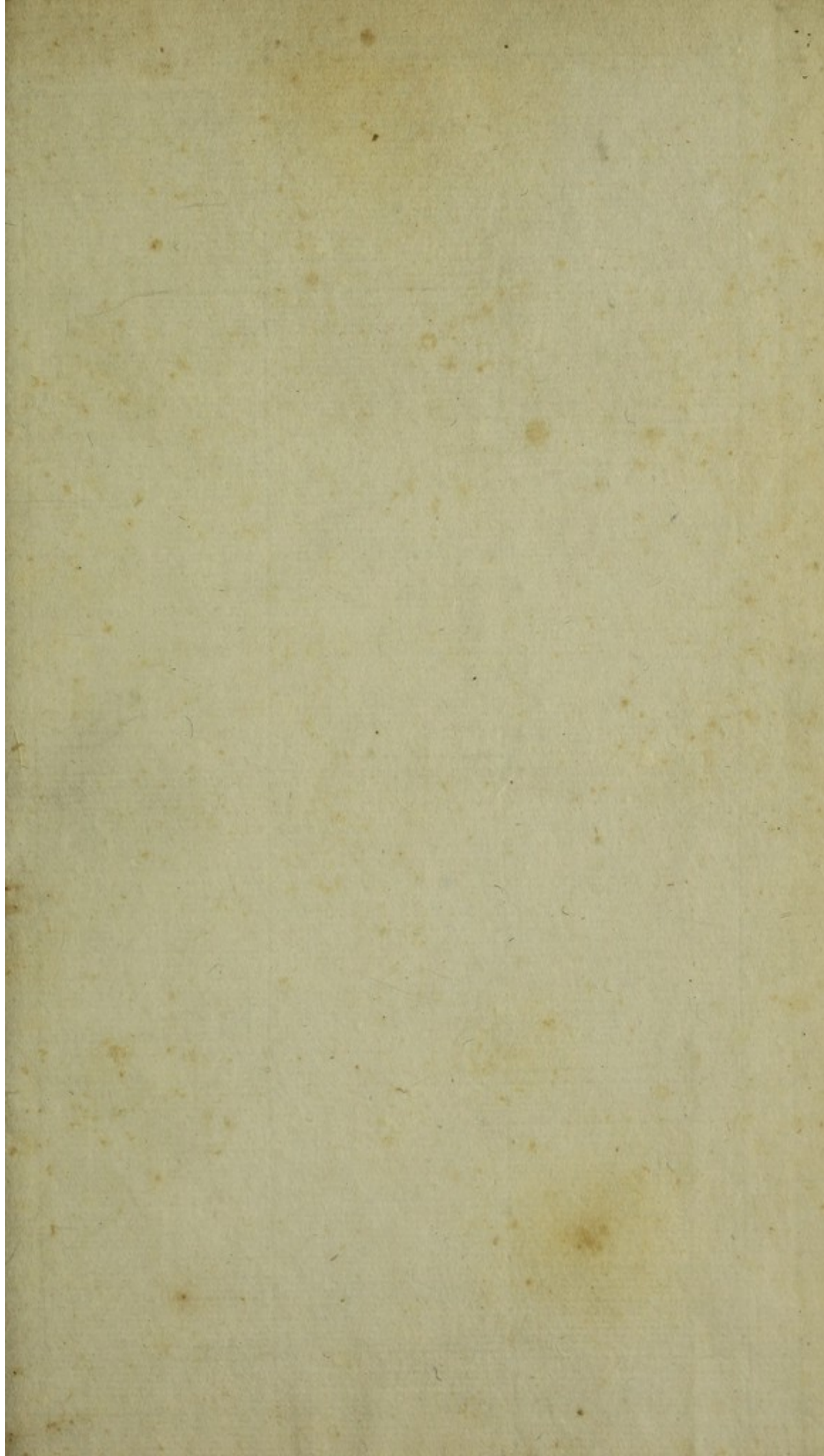


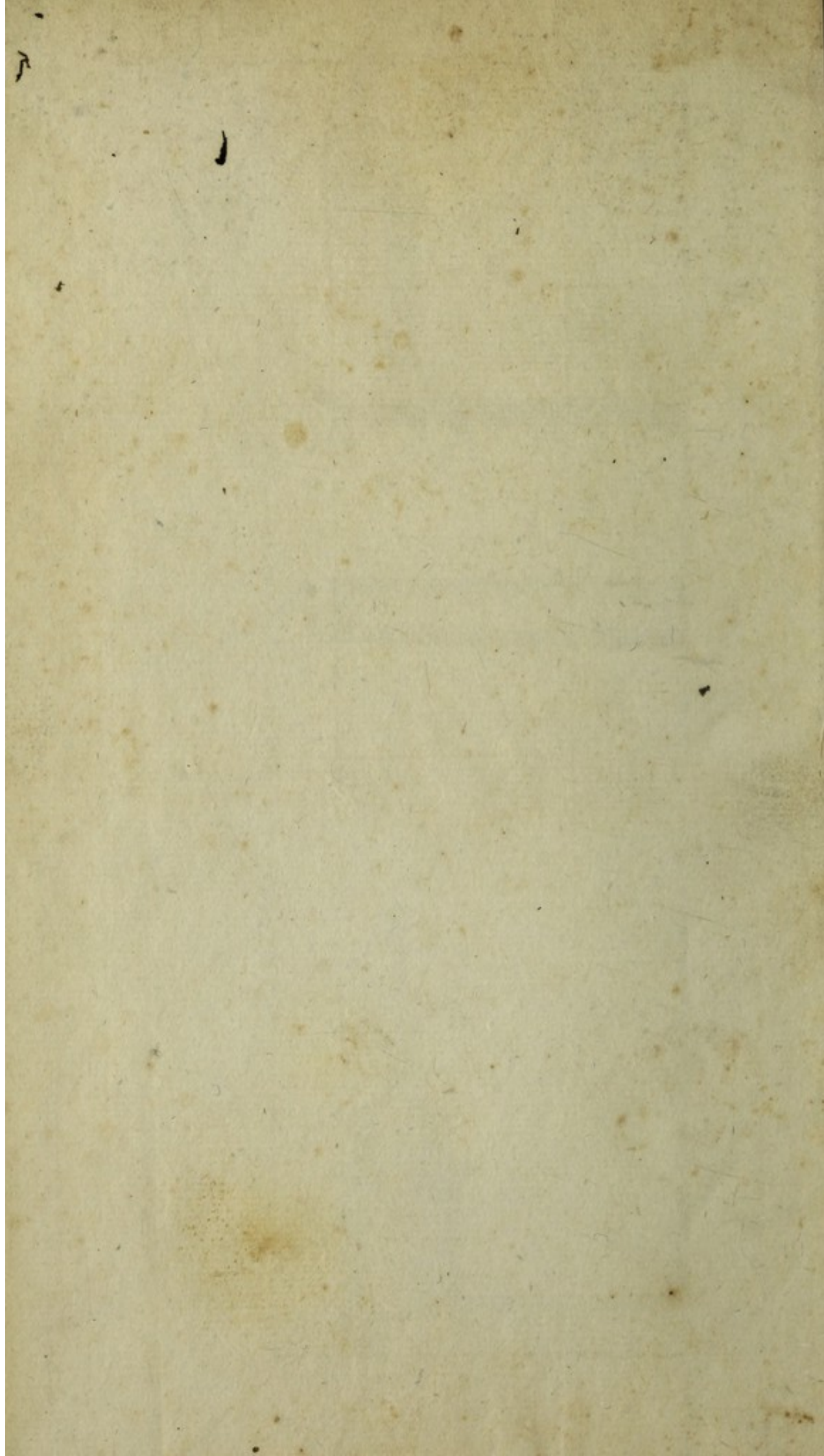
Fig: 17.











Water

