

Titre : L'électricité, sa cause, sa nature, sa théorie

Auteur : Limes, J.-M.

Mots-clés : Electricité*Histoire*18e siècle ; Electrophysiologie

Description : VIII-106-12 p. + 118 p. : 1 pl. ; 8°

Adresse : Paris : chez Levacher, 1808

Cote de l'exemplaire : CNAM-BIB 8 Sar 257 (1)

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?8SAR257_1



La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other CNUM documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from CNUM.

E. Jea... j

J

Sai. 257

L'ÉLECTRICITÉ,

SA CAUSE, SA NATURE,
SA THÉORIE;

LE GALVANISME, LE MAGNÉTISME.

PAR M. LIMES.



Ignis ubique latet.

DE L'IMPRIMERIE DE SCHERFF, RUE DES BONS-ENFANS.

PARIS,

Chez LEVACHER, Libraire, rue du Hurepoix, n°. 5, au
bout du quai des Augustins, près le pont S.-Michel.

1808.

AUX MAMES
D E F R A N K L I N.

COLLECTION ANDRÉ SARTIAUX

*Ombre illustre , accepte cet Écrit. L'hom-
mage que je t'offre est pur et désintéressé :
c'est celui qui est digne de Toi. Je ne crains
point , en te prenant pour Mécène , qu'on me
reproche de payer un tribut à la vanité d'un
Protecteur puissant. Ton nom seul ,
FRANKLIN , est ton éloge ; il ne périra jamais ;
tes droits à la reconnaissance des Hommes
auront la même durée qu'eux : ces flèches
protectrices qui surmontent le faîte de nos
murs , en seront d'éternels monumens. O
FRANKLIN , quels plus beaux titres à la gloire ,
à l'immortalité , que ceux de Bienfaiteur du
Monde et d'Homme de génie !*

P R É F A C E.

JE n'ai point eu pour objet, dans cet Ouvrage, de composer un livre élémentaire. Je suppose que ceux de mes Lecteurs qui en prendront connaissance, sont familiers avec ce qui a été écrit, dans un grand nombre de livres de Physique, sur l'*Electricité*, sur le *Galvanisme*, sur le *Magnétisme*; que les principaux phénomènes électriques ne leur sont point étrangers. Il s'agit ici de la cause qui produit tous ces effets, de la nature du fluide qui en est l'agent; enfin, de l'application de cette connaissance à l'explication des divers phénomènes, de ceux même qui offraient en apparence les faits les plus difficiles à

concilier. On verra pourquoi cette cause, si longtemps, si inutilement cherchée par les Savans, a résisté à leurs efforts ; que c'est pour avoir négligé d'entrer dans la considération du rapport de ce fluide avec les parties intimes et intérieures de tous les corps de la nature, dans lesquels ils reconnaissaient cependant son existence, qu'ils se sont éloignés du but de leurs recherches. On verra comment Franklin, qui avait été si près de cette découverte, puisqu'il avait eu du moins quelque soupçon du rapport de quantité de ce fluide, n'a pas cependant donné suite à cette idée, qui sans doute ne s'était présentée à lui que d'une manière vague et confuse. Mais il a tant de titres à notre reconnaissance dans tout ce qui concerne l'Électricité, que lorsqu'on prononce le nom de cette

partie des Sciences, le sien se présente à l'instant pour recevoir le tribut de respect et d'admiration qui lui est dû.

La découverte de la cause de l'Électricité tenait non seulement à la considération de ce rapport du fluide électrique avec les corps, mais encore à la *capacité* des corps pour ce fluide. Cette connaissance est récente : il fallait, pour la transporter dans l'Électricité, être frappé de ce rapport du fluide électrique avec la capacité des corps dans lesquels on l'y connaissait sous un autre nom, sans qu'on soupçonnât que c'est le même être. C'est ce rapport bien saisi, qui prenant tous les jours dans mon esprit un nouveau degré de vérité et d'intérêt, m'a conduit à la véritable théorie des phénomènes électriques. Plus je me suis avancé dans leur explication et leur développement,

plus j'ai vu cette découverte s'agrandir et se confirmer par son développement même. Mais pourquoi anticiper sur ce que j'ai à dire avec plus de détail dans le cours de cet Ouvrage ? Je me borne à ajouter qu'il résulte de la connaissance de la cause de l'Électricité, une théorie entièrement neuve , une explication tout-à-fait nouvelle des phénomènes électriques et galvaniques par l'effet d'un fluide unique que je fais connaître, qui agit sur les corps d'une manière bien différente qu'on ne l'avait soupçonné jusqu'à ce jour. Quoique je me borne, du moins dans cet écrit , à un petit nombre de phénomènes principaux , j'ose croire qu'il ne s'en présentera aucun qui laisse encore quelque nuage qu'on ne puisse dissiper par l'application des principes dont je vais donner le développement.

COLLECTION André SARTIAUX

L'ÉLECTRICITÉ,
SA CAUSE, SA NATURE,
SA THÉORIE.

Quoique la connaissance d'un petit nombre de phénomènes électriques date de plusieurs siècles, cette partie des Sciences physiques était restée longtemps sans progrès ; et bien qu'elle eût été reprise à diverses époques, elle n'offrait rien encore qui lui permit de se montrer comme une Science digne d'elle-même. Ce n'est guères que de nos jours, et vers le milieu du dernier siècle, que des Savans du premier ordre en ont fait l'objet de leurs méditations, ont soulevé un coin du voile qui avait si longtemps dérobé ses mystères aux regards des

I

hommes. Des expériences multipliées ont eu lieu, des faits nombreux ont été recueillis, des conséquences heureuses en ont été tirées, des théories enfin ont été établies. Cependant la nature de la cause de tant d'effets si divers, a toujours résisté aux recherches de ceux qui ont voulu la pénétrer. De là ces anomalies, ces contradictions apparentes et inexplicées, qui ont été l'écueil et comme le désespoir des Physiciens. Le Galvanisme, en présentant des faits d'un autre genre, mais qui paraissaient avoir la même cause, n'a pas fourni plus de lumière sur la nature de l'agent de tant de merveilles : véritable Prothée qui se présente, qui se dérobe à nous sous mille formes, pour nous surprendre, ou se jouer de nos efforts.

Franklin, plus heureux que ce Prométhée de la fable, qui paya si cher le don du feu qu'il fit aux mortels, leur apprit à enchaîner la foudre, cet autre feu si redoutable ; son génie subjuga cet élément rebelle, et apprit de lui-même, des propriétés qu'il le força de manifester, l'art de lui tracer, de lui im-

poser la route qu'il devait suivre. Ce résultat utile des phénomènes électriques , qu'il avait recueillis , créés ou médités, fit entrevoir les importans services que l'Électricité pourrait rendre un jour , lorsqu'elle serait mieux connue, mieux étudiée. Depuis, son histoire s'est enrichie d'une foule de découvertes de plus en plus précieuses. Les plus récentes , celles de Galvani , de Volta , de Davy et de plusieurs autres, feront à jamais époque dans les fastes des Sciences, quoiqu'elles ne soient, pour ainsi dire , que le prélude de celles qu'elle a encore à faire, et qu'elle fera inmanquablement , lorsquc la cause de tant d'effets presque miraculeux, se sera montrée sans le nuage dont elle a été enveloppée jusqu'à ce moment. On sent , en effet, que cette connaissance une fois acquise , non seulement les expériences , les phénomènes électriques n'offriront rien d'obscur et de contradictoire , mais que , le flambeau de la vérité à la main , on marchera avec assurance et sans tâtonnement dans les routes que cette connaissance aura frayées, en se servant de

la variété , de la mobilité des formes et des moyens de l'Électricité même, pour amener des résultats certains, prévus d'avance , et qui le fruit , non d'un hasard heureux , mais du raisonnement et du calcul, offriront aux hommes comme une source inépuisable de secours et d'avantages.

On aurait tort de croire que les Physiciens aient méconnu de quelle importance serait cette connaissance : plusieurs, le plus grand nombre même , l'ont cherchée , mais inutilement. Les uns , comme Nollet , ont imaginé le système des *effluves* , auxquels il a fait jouer le rôle, produire les effets de l'Électricité. D'autres ont cru que le feu était l'agent caché qui produisait les phénomènes électriques ; mais voyant, comme Musschembroek , dans le feu et l'Électricité des ressemblances et des dissemblances qu'il ne leur paraissait pas possible de concilier, ils se sont vus forcés de reconnaître que cet agent ne pouvait être qu'un fluide qui, par sa tendance à reprendre l'équilibre dont quelque circonstance l'aurait fait sortir , donnait lieu dans

ce passage à divers états, aux phénomènes qui s'offraient en foule à leurs yeux étonnés.

D'autres, arrêtés par des difficultés qui leur ont paru insurmontables dans la création et le développement de leurs théories avec un seul fluide , ont imaginé d'en introduire deux, en supposant qu'ils se tireraient mieux d'affaire par l'admission de deux fluides , dont ils ont cru n'avoir pas même besoin préalablement de prouver l'existence, n'annonçant avoir pour objet que d'expliquer, que d'accorder entre eux , avec ces deux êtres de leur invention , réels ou imaginaires, tous les faits électriques qui s'étaient présentés jusqu'alors , quelle que fût leur cause. On pourrait dire toutefois qu'il y a souvent moins d'inconvénient pour la science, de suspendre et d'ajourner l'explication de certains faits , que d'en donner une explication hasardée , par l'introduction d'êtres hypothétiques qui, sous les apparences trompeuses de la vérité , retardent ou empêchent la recherche de la cause vraie et réelle, dont la connaissance seule aurait amené l'expli-

cation convenable , et fondée sur la nature de la chose même. Plusieurs Savans ont senti, comme le dit Brisson (1), « qu'il y aurait » d'étranges conséquences à chercher à » l'Electricité résineuse , un fluide différent » de celui de l'Electricité vitrée , et à multiplier ainsi le nombre des fluides , à mesure qu'on croira en avoir besoin pour » expliquer quelque nouveau phénomène. » Il aurait pu ajouter qu'en prétendant ainsi tout expliquer par l'admission de nouveaux fluides, sans en démontrer l'existence, c'était dans la réalité ne rien expliquer du tout ; c'était substituer à l'explication vraie , mais inconnue de faits positifs et constans , un roman physique où l'imagination fait tous les frais ; c'était s'épuiser en une création de rouages multipliés , tandis que la nature , toujours grande , toujours simple dans sa marche , ne veut être dévoilée que par elle-même , que par d'autres rapports bien

(1) *Dictionn. de Physique*, t. 1, p. 530.

connus, que par des propriétés bien constatées.

Une erreur bien étonnante dans laquelle sont tombés non seulement les Physiciens à deux fluides électriques, mais, en grande partie, ceux qui n'en ont admis qu'un seul, c'est qu'ils ont regardé le fluide électrique, à la vérité existant dans tous les corps, mais comme un être accidentel, isolé, et qui n'était dans les corps que pour produire les effets électriques, lorsque l'occasion s'en présenterait, lorsque les circonstances propres au développement de l'Électricité, auraient lieu. Assurément une pareille idée du fluide électrique est bien peu en accord avec le génie de la nature. On reconnaît que le fluide électrique existe dans tous les corps, et l'on ne voit pas qu'il faut qu'il joue un rôle quelconque dans ces corps ! On convient que tous les corps n'en contiennent pas une égale quantité, et l'on ne voit pas que cette différence de quantité dans les divers corps, annonce des rapports immédiats avec leurs parties constitutantes ; et que ces rapports

immédiats doivent conduire à connaître ce fluide engagé dans chacun d'eux, et tellement dépendant de leur nature, qu'il varie dans sa quantité autant que ces corps même. Observation importante qui auraît dû donner comme l'éveil et le signal pour arriver à la connaissance de la cause de l'Électricité.

« Les découvertes en Physique, en Chimie, » en Histoire naturelle, disait récemment » un de nos Journalistes (1), nous appren- » nent beaucoup de faits nouveaux, mais ne » nous apprennent pas une seule cause évi- » dente. » Pourquoi faut-il que cette obser- » vation soit aussi juste ?

« Dans la matière commune, dit Fran- » klin, il y a, généralement parlant, autant » de matière électrique qu'elle peut en con- » tenir dans sa substance. » C'est donc la substance de chaque corps, la nature de chaque corps qui est dans un rapport avec le fluide électrique analogue à cette sub-

(1) *Gazette de France*, du 3 mars 1808.

stance. Oui , Franklin , ton esprit supérieur avait pénétré dans le secret intime des corps , t'y avait dévoilé ce rapport de quantité du fluide électrique avec la nature de chacun d'eux ; et si le tems n'eût pas manqué à ton génie , il t'aurait conduit à la connaissance du fluide électrique. Tu touchais à cette grande découverte. C'est en méditant tes ouvrages , c'est en montant son esprit sur le ton de l'enthousiasme qu'ils inspirent (car c'est l'effet que produit toujours le génie) qu'on peut faire quelques pas dans la carrière où tu as été si avant. Ces vérités seront bien mieux senties , si l'on rapproche de ce qu'on vient de lire , ce que dit encore Franklin , au sujet de la bouteille de Leyde. « En supposant , (1) par les raisons ci-dessus alléguées , parag. 8, 9 , 10 , qu'il n'y a pas plus de feu électrique dans la bouteille , après sa charge qu'auparavant ,

(1) *Expériences et Observations faites sur l'Électricité*, p. 85.

» combien grande ne doit pas être sa quantité dans cette petite portion de verre ?
 » On serait tenté de croire qu'il fait partie
 » de sa *nature* et de son *essence*. Peut-être
 » que si la quantité requise de feu électrique
 » que retenu par le verre, avec tant d'opiniâtreté , en était séparée, il cesserait
 » d'être verre : il pourrait bien perdre sa
 » transparence , ou son éclat , ou son élasticité . . . ; il n'est pas incroyable qu'on
 » puisse trouver , dans la suite , des expériences qui conduisent à cette DÉCOUVERTE. »

C'est de cette découverte importante , entrevue par Franklin , mais sur laquelle il ne s'est pas expliqué d'une manière plus positive , sur laquelle il n'a émis que des idées vagues et indéterminées , c'est de cet objet , dis-je , qu'il faut maintenant s'occuper. On conçoit aisément que c'est en étendant cette vue sur tous les corps de la nature , sans se borner uniquement au verre , que nous arriverons plus sûrement au résultat qui est l'objet de nos recherches. Voyons donc s'il

n'existe pas , dans tous les corps , un être qui y joue un *rôle nécessaire* et qui soit capable tout à la fois de produire les phénomènes électriques.

Plus on réfléchit sur la première partie de cette question , plus on croit entrevoir qu'il n'y a que le calorique qui soit dans ce cas. Le calorique existe dans tous les corps (1). C'est une vérité reconnue et incontestée. Le calorique y joue aussi un rôle nécessaire. Sans le calorique toutes les molécules de la matière se toucheraient immédiatement. C'est le calorique qui fait équilibre avec l'attraction moléculaire. Le calorique , par la répulsion qu'il exerce sur les parties de la matière , les tient à la distance convenable et analogue à la forme de leurs parties élémentaires, qui leur permet ainsi de s'arran-

(1) Le feu commun est dans tous les corps , plus ou moins , aussi bien que le feu électrique. Peut-être ne sont-ils l'un et l'autre que les modifications du même élément. FRANKLIN, *Expér. et Observ. sur l'Élect.*

ger , de se disposer , pour produire toutes les formes et toutes les figures variées qu'ils affectent. Le calorique remplit donc les deux conditions de la première partie de la question.

Examinons maintenant la seconde , c'est-à-dire , s'il est capable de produire tous les phénomènes électriques. Sans doute , si l'on ne considère le calorique que de la manière qu'il se présente à nous le plus ordinairement , on se trouvera arrêté à chaque pas , pour déterminer comment il est la cause de certains phénomènes électriques , qui ont souvent des apparences si éloignées , que ce qui a produit les uns , semble n'avoir pu produire les autres. Mais cette diversité ne tient-elle pas plutôt à la mobilité , à la diversité du calorique lui-même ? C'est une réflexion qui n'a pas , sans doute , été assez approfondie. Crawford , le malheureux La-voisier , dont les Sciences éplorées regretteront à jamais la perte , Laplace , son digne et savant collaborateur , nous ont fait connaître , par des expériences aussi ingénieuses

qu'intéressantes (1), que les corps avaient des capacités différentes pour le calorique ; que les corps, à la même température, ne contenaient pas les mêmes quantités de calorique ; en sorte que, pour faire ressortir cette propriété inhérente à tous les corps, on s'est vu forcé d'admettre, comme deux espèces de calorique, ou plutôt deux manières d'être du calorique, l'un qui a porté le nom de *calorique sensible*, parce qu'il fait impression sur nos sens, et qu'il indique leur température ; l'autre, qui a été nommé *calorique latent*, parce qu'il échappe à nos sens, et qu'il sert à produire dans les corps cet équilibre qui existe entre lui et l'attraction moléculaire. Cette distinction importante va trouver une application heureuse dans l'étude et la théorie des phénomènes électriques. Elle

(1) Voyez les deux articles *calorique* et *lumière* du *Système des connaissances chimiques*, ouvrage excellent, véritable Encyclopédie chimique, fécond en grands appercus, où le génie trouvera le germe d'un grand nombre de découvertes.

va nous donner la solution de ce grand problème de Physique qui s'est dérobé pendant plusieurs siècles à la sagacité des Physiciens.

Puisque le calorique latent existe dans tous les corps , dans des proportions inégales , si ce calorique de deux corps différents est mis en contact avec lui-même , soit par le frottement , soit par le contact intime de deux corps polis , alors la tendance qu'il a , comme tous les fluides , pour se mettre en équilibre , doit le forcer à abandonner , en partie , le corps qui en contient davantage , pour se porter sur celui qui en a moins. Dans ce cas , le corps qui en a cédé à l'autre , se trouve en contenir moins qu'il n'en contenait à l'état naturel ; alors il est électrisé , et il l'est en moins. Celui qui , au contraire , a reçu la quantité de calorique que l'autre a perdue , a aussi été électrisé , et il l'a été ce qu'on appelle *en plus* , quoique cette expression ne soit pas convenable ; car , dans les deux cas , ainsi qu'on le fera voir bientôt , les deux corps

électrisés perdent de leur fluide électrique propre : celui qui est électrisé positivement, moins que celui qui est électrisé négativement.

Mais peut-on placer deux corps dans cette circonstance , dans cette position que leur calorique latent puisse et soit forcé d'obéir à l'équilibre des fluides ? Oui , sans doute ; et si tous les corps ne donnent pas à tout instant entre eux des signes d'électricité , c'est qu'ils ne se constituent que peu fréquemment dans ces circonstances , ou que la différence de leur calorique latent n'est pas toujours assez grande , ou que leur communication n'est pas assez intime , leur contact assez immédiat . Si vous présentez deux métaux différens et dépolis l'un à l'autre , point d'électricité de produite ; mais si ces métaux sont parfaitement polis , si dans cet état on les met eu contact l'un avec l'autre , alors le *calorique latent* de ces deux métaux entrant sans intermédiaire en communication , il s'en fait un départ entre les deux métaux , de manière que , si tout-à-coup on

les sépare en les tenant isolés , ils se trouvent à l'état électrique , l'un en plus (comme on le dit très-improprement) et l'autre en moins , et voilà le principe du Galvanisme.

Le frottement d'un corps avec un autre n'est également autre chose qu'un contact plus immédiat ; donc , dans ce cas , si les deux corps frottés ont des quantités de calorique latent assez différentes , il doit s'en faire un partage analogue à celui qui a eu lieu entre les deux métaux polis et placés au contact. Donc ces deux corps frottés se sont ainsi constitués à l'état électrique , l'un en plus (1) , l'autre en moins ; et voilà l'Électricité ordinaire.

On voit déjà , même avant d'entrer dans de plus grands développemens , que le calorique , non le *calorique sensible* , mais le *calorique latent* , celui qui fait équilibre avec l'attraction moléculaire , peut produire les phénomènes électriques et galvaniques ; car

(1) Le mot plus n'est pas exact , comme nous l'avons déjà observé .

Le Galvanisme n'est qu'une seconde espèce dans le genre Électricité : donc la seconde partie de la question est aussi résolue. Le calorique latent réunit toutes les conditions qui étaient nécessaires pour qu'il pût être l'agent de l'Électricité : il est donc cet agent lui-même.

Quelque rigoureuse que soit cette conséquence, on sent bien cependant qu'afin que tous les doutes soient dissipés, il faut faire l'application de la connaissance que nous venons d'acquérir aux phénomènes électriques, et voir si leur explication en devient facile et naturelle ; si toutes les difficultés qui, dans certains cas, ont arrêté les Physiciens, sont levées ; si les anomalies, les contradictions apparentes s'évanouissent, et rentrent dans la classe des phénomènes ordinaires et connus ; enfin, si tout ce qui a rapport à l'Électricité porte et reçoit de cette idée ce caractère de conviction et de lumière, apanage et garant toujours sûr de la vérité.

Je commencerai d'abord par bien préciser ce qu'on doit entendre par *Électricité*, par

fluide électrique. A l'état naturel , les corps sont en équilibre entre eux et avec eux-mêmes. Leur calorique latent est en état d'équilibre avec l'attraction de leurs molécules ; leur Électricité ne se manifeste que lorsque ce dernier équilibre est détruit. C'est dans ce cas que le *calorique latent* prend le nom de *fluide électrique* , non qu'il s'opère aucun changement en lui - même , mais parce qu'il donne lieu à des phénomènes particuliers dont on a désigné l'ensemble sous le nom générique de phénomènes électriques. Le mot Électricité ne veut dire qu'un changement, qu'un dérangement d'équilibre dans les corps , dus à un défaut (1) de calorique latent intérieur , d'où résultent les phénomènes qu'on appelle électriques , ou , ce qui est la même chose , qui naissent de ce défaut de calorique latent intérieur.

(1) On verra tout-à-l'heure qu'il y a perte de *calorique latent* , dans le cas d'Électricité positive , comme dans celui d'Électricité négative.

Équilibre des corps à l'état naturel.

Lorsque *Æpinus*, portant le génie mathématique dans l'étude de l'Électricité, voulut soumettre à des lois rigoureuses les forces qui agissent dans les corps, soit à l'état naturel, soit à l'état électrique, il fut conduit par un raisonnement qui était peut-être prématûré, puisqu'il voulait apprécier l'action du fluide électrique, avant de le connaître, à un résultat tellement contraire aux lois les plus générales de la nature, à celles de l'attraction universelle, qu'il en fut comme indigné lui-même. La conclusion la plus juste qu'il aurait dû en tirer, c'est que la nature ne pouvait être en opposition à ses propres lois, et qu'un résultat aussi étrange ne devait avoir sa source que dans quelqu'un des éléments, des matériaux de son raisonnement. Ignorant en effet la nature du fluide électrique, ne soupçonnant point qu'il jouât un rôle dans les corps, mais le considérant

comme un être accidentel et isolé, il se trouva conduit à lui supposer une action particulière qui s'exerçait *particulièrement* d'un corps à l'autre ; et puisqu'il ne lui était pas venu dans l'idée, que cette action pouvait et devait s'exercer plus prochainement, plus immédiatement sur les molécules des corps avec lesquels il était cependant en contact si intime, il fallait bien, pour en faire quelque chose, lui supposer une action sur les autres corps. Tel fut le principe de l'erreur d'Æpinus, et de l'étrange conséquence où elle l'amena, comme une suite nécessaire de sa première idée. Ce n'est donc point le raisonnement qui était vicieux : Æpinus était un homme d'un trop grand mérite pour qu'on pût le surprendre dans une pareille méprise ; c'était l'idée première sur laquelle le raisonnement était fondé qui n'était pas réelle ; et du reste une pareille erreur ne doit pas beaucoup étonner, puisqu'elle a été partagée par tous les Physiciens qui, comme je l'ai dit, n'ont pas eu le plus léger soupçon du rapport que le fluide électrique peut avoir

avec les corps dans lesquels il est cependant engagé.

Avant d'en venir à l'explication de cette circonstance de l'équilibre des corps , lorsqu'ils sont à l'état naturel , il est indispensable de présenter quelques considérations particulières, qui trouveront leur application dans tous les phénomènes de l'Électricité.

Puisque le fluide électrique , d'après ce que nous avons dit , est le *calorique latent* des corps, il a une faculté répulsive qui est de l'essence même du calorique , comme tout le monde sait. Donc si on électrise un corps positivement, par exemple , lorsque le fluide arrive sur ce corps , il exerce une répulsion sur toutes les parties de sa surface. Cette répulsion produit donc une action opposée à celle que le calorique latent du corps exerce en sens inverse dans son intérieur , pour maintenir l'équilibre entre lui et l'attraction moléculaire. Donc cette dernière doit devenir prédominante , et , par suite de sa supériorité , pousser au dehors du corps une partie de son calorique latent analogue



à la force acquise par l'attraction moléculaire , au moyen de l'Électricité. Le même effet a lieu lorsqu'on électrise un corps négativement , quoique par une combinaison un peu différente. Supposons que dans le frottement de deux corps ou dans le contact de deux métaux , la quantité de fluide électrique ou de calorique latent de l'un deux , soit représentée par 100 , et celle de l'autre par 40 : la différence est 60. C'est cette différence qui sort du corps 100 , et qui se porte à la surface des deux corps qui , par-là , se trouvent l'un et l'autre à 40. Maintenant si on sépare ces deux corps , la différence 60 qui se trouvait à leur surface , se partage de manière que le corps qui avait 40 de fluide , en prend 30 qui se répandent à sa surface , et l'électrisent positivement. Le corps qui avait 100 de fluide en garde 30 , qui constituent son atmosphère électrique , et ne peuvent rentrer , du moins instantanément , dans le corps , puisque la force moléculaire qui a acquis une force comme 60 , lutte avec plus d'avantage contre ces 30. L'expé-

rience avait déjà fait voir qu'un corps électrisé négativement avait ce qu'on appelait une sphère d'activité. Mais une sphère d'activité est une qualité positive : or une qualité positive ne peut jamais être le produit d'un être négatif. Ainsi l'expérience avait déjà appris, quoiqu'on n'en vit pas la raison, qu'autour du corps électrisé négativement, il devait y avoir une atmosphère électrique réelle, comme dans le corps électrisé positivement.

Mais que devient ce calorique latent, poussé au dehors par le fait de l'Électricité positive ou négative ? Dans le premier cas, ce calorique forme autour du corps une atmosphère électrique qu'on a connue sous le nom de sa sphère d'activité, et qui est prête à rentrer dans le corps pour rétablir l'équilibre préexistant entre l'attraction moléculaire et le calorique latent, aussitôt que la force comprimante aura cessé, par la cessation de l'état électrique du corps électrisé positivement, ou par sa réunion à un corps électrisé négativement. Dans le second cas,

c'est-à-dire , lorsque le corps a été électrisé négativement, une partie du calorique latent du corps s'est portée sur celui qui a mis le précédent à l'état électrique négatif ; et une autre partie est autour du corps formant l'atmosphère électrique de ce corps électrisé négativement , et prête à y rentrer aussitôt que la prédominance de l'attraction moléculaire aura été affaiblie ou détruite par une cause quelconque. On voit donc que , dans les deux cas , d'Électricité positive ou d'Électricité négative , les corps électrisés perdent réellement une partie de leur calorique latent , ou de leur fluide propre.

Un préjugé malheureusement trop enraciné chez beaucoup de Physiciens , et qui a acquis pour eux presque *force de vérité* , c'est qu'ils croient que le fluide électrique agit à *distance*. C'est une très-grande erreur. Elle provient de ce que la nature du fluide électrique et sa manière d'agir leur étaient inconnues. On s'est apperçu qu'un corps électrisé agissait à une distance , *pour-*

tant déterminée, sur un corps qui ne l'était point ; et comme on n'a rien apperçu dans l'intervalle de ces deux corps , on en a conclu que le fluide électrique agissait à distance. L'intervalle qui séparait ces deux corps a été appelé la *sphère d'activité* du corps électrisé. Nous venons de faire voir que la répulsion qu'exerce le fluide électrique à son arrivée sur la surface d'un corps , en rendant son attraction moléculaire supérieure à la répulsion qu'exerçait dans l'intérieur le fluide propre du corps , lui fait pousser au dehors une partie de ce dernier fluide. La distance à laquelle s'étend le fluide exhalé de tous les points du corps est proportionnée à l'intensité de la compression , et à la quantité de fluide contenu dans le corps électrisé, qu'on sait n'être pas la même dans tous les corps. C'est ce fluide exhalé de tous les pores du corps , qui constitue ce que nous appelons son atmosphère électrique. Si cette atmosphère n'est pas visible , c'est que le fluide sortant dans un très-grand état de division , ne peut pas prendre le caractère

de lumière, comme on le verra quand nous traiterons de la lumière électrique; mais son existence n'est pas moins réelle. Il n'est donc pas étonnant que si on met un corps dans ce que nous appelons cette atmosphère, ce fluide exerce une répulsion sur le corps plongé dans cette atmosphère. On voit donc qu'on ne peut pas dire que le fluide agisse à distance. On oppose, pour preuve de cette assertion, que si l'on met un corps dans un vase de verre qu'on sait être *isolant*, lequel vase soit plongé dans la sphère d'activité d'un corps électrisé, le corps, quoiqu'isolé, puisqu'il est dans le vase isolant, s'électrise. Rien n'est plus simple que l'explication de ce fait, qu'on cite avec tant d'avantage pour prouver que le fluide électrique agit à distance.

Nous observerons d'abord que, pour que le phénomène ait lieu, il faut que le vase soit plongé dans ce que les Physiciens appellent la sphère d'activité du corps électrisé, que nous avons dit n'être que l'atmosphère électrique de ce corps. Cette atmos-

phère agissant sur la surface extérieure du vase , y produit le même phénomène que celui qui se passe sur une bouteille de Leyde , qu'on veut charger par sa partie extérieure. On sait qu'afin que la charge sur cette partie s'opère , il faut que la surface intérieure puisse perdre. Donc , s'il y a dans ce vase un corps qui puisse recevoir ce que la surface intérieure de ce vase peut perdre , la surface extérieure pourra se charger. Donc le corps plongé dans le vase aura été électrisé (1). Ce qui induit en erreur sur ce phénomène , c'est qu'on regarde le verre comme un isolant parfait , tandis qu'il ne l'est que jusqu'à un certain point. S'il était un isolant parfait , la bouteille de Leyde ne pourrait se charger dans aucun cas.

C'est encore à peu près ce qui se passe

(1) La chose serait encore bien plus simple , si l'atmosphère du corps électrique pouvait toucher immédiatement le corps placé dans le verre , ce qui pourrait être possible , suivant la disposition qu'on aurait donnée à ce vase,

dans les cylindres isolés de *milord Mahon*, qui, placés à certaines distances déterminées entre eux, et le premier seulement dans la sphère d'activité d'une machine électrique, s'électrise, dit-on, à distance, lorsqu'on fait jouer la machine. Dans ce cas, le fluide qui se porte sur le conducteur, chasse de son intérieur une quantité de son fluide propre, lequel se porte à une distance analogue à la quantité d'Électricité reçue. Si dans cette atmosphère se trouve un corps cylindrique ou autre, la répulsion de cette atmosphère poussera au dehors de ce corps une quantité de son fluide; celui-ci en fera autant du second, ce second du troisième, et ainsi de suite; d'où résultera que tous les cylindres seront électrisés. Ce phénomène n'en serait pas un, si tous ces cylindres se touchaient et ne faisaient qu'un seul cylindre. Cependant le phénomène n'est pas différent, parce que l'atmosphère du conducteur s'étendant jusqu'au premier cylindre, celle du premier cylindre sur le second, celle du second sur le troisième, et ainsi de suite, l'effet répul-

sif se communique de proche en proche, comme si les cylindres n'étaient que les fractions d'un même corps , qui tantôt se toucheraient et tantôt s'éloigneraient, mais toujours de manière à ne pas sortir de la sphère d'activité , ou de l'atmosphère électrique de chacun d'eux.

La plupart des idées qu'on a eues jusqu'ici de l'Électricité, et de la manière d'agir du fluide électrique, étant erronées , et ces idées ayant établi des préjugés qui sont comme en possession des esprits, il sera très-difficile à certaines personnes de se défaire de ces idées, quoiqu'évidemment fausses. On convient que l'hypothèse des deux fluides, quoique paraissant expliquer un certain nombre de faits, ne porte point ce caractère de vérité qui permette d'en admettre l'existence.

On trouve que l'opinion de Franklin, quoique plus simple, et par conséquent plus conforme au génie de la nature, laisse cependant des lacunes, du moins apparentes. Nous avons fait voir que cela tenait à ce que ne connaissant ni la nature de ce fluide, ni sa

manière d'agir, on s'était trouvé entraîné ou à de fausses inductions, où, comme Epinard, à des résultats contraires à des lois bien connues de la nature. Ainsi, les bons esprits, pénétrés de ces deux vérités, ne pourront se refuser à reconnaître le fluide électrique dans le *calorique latent* des corps; ils verront dans la manière dont ce calorique agit sur les corps, l'explication facile et naturelle, et comme la clef des phénomènes électriques; et ils seront sûrement les partisans les plus zélés d'une théorie qui dissipe ainsi tous les nuages dont cette science était enveloppée.

Tout ce que je viens d'exposer, une fois bien conçu et bien saisi, on ne doit plus éprouver d'embarras dans l'explication de quelque phénomène électrique que ce soit. Appliquons donc ces idées au cas de l'équilibre des corps, lorsqu'ils sont à l'état naturel. Dans ce cas, l'action de leur calorique latent balançant celle de leur attraction moléculaire, ces deux actions opposées se détruisent, et l'équilibre existe dans les corps.

soumis à ces deux actions. Mais si l'action du calorique latent est ainsi balancée dans un corps, il ne lui en reste plus à exercer au dehors sur les corps environnans, et qui ne sont pas en contact immédiat avec lui. Il se confond donc avec le corps lui-même, pour agir comme masse commune (1); ainsi que le font entre eux les corps qui résultant de l'aggrégation ou de la combinaison de plusieurs autres, n'agissent cependant que par leur masse commune sur les corps qui les avoisinent. On sait que cette action ou cette

(1) Si l'on met pr présence, mais à distance, deux sels, par exemple, qui ne soient pas à l'état électrique, ces deux sels seront ce qu'on appelle à l'état équilibre. Mais qui dira que cet équilibre résulte de l'action multiple et réciproque des acides et des bases, les uns sur les autres; en sorte que l'acide du corps *A* agisse sur l'acide du corps *B* et sur la base du corps *B*; que l'acide du corps *B* agisse sur l'acide du corps *A*, et sur la base du corps *A*; enfin, que la base du corps *A* agisse sur la base du corps *B*, et la base du corps *B* sur celle du corps *A*; et à plus forte raison si on considère les acides et les bases comme des corps composés, quel nombre d'actions et de combinaisons n'aurait-on pas?

attraction , quoiqu'à petite distance , est vaincue par l'attraction beaucoup plus forte de la terre , à cause de la masse de cette dernière , et qu'il en résulte l'état d'équilibre entre les corps à sa surface . Ainsi l'état d'équilibre doit avoir lieu entre des corps à l'état naturel , je veux dire à celui où ils ne donnent aucun signe d'Électricité .

Attractions et répulsions électriques.

Le phénomène des attractions et des répulsions électriques , a , dit-on , été l'écueil des théories où l'on n'a admis qu'un seul fluide . On s'est plu à ajouter que l'admission de deux fluides écartait toute difficulté . Sans vouloir entrer dans des détails à cet égard , je me bornerai à dire que l'explication qui en a été tirée ; est loin d'avoir ce degré d'évidence qui porte la conviction dans tous les esprits , puisque d'autres Physiciens (1)

(1) « Dans le discours de l'an passé (dit le savant rédacteur du *Journal de Physique* de janvier 1808), p. 65, j'ai fait voir que l'hypothèse de Symmer, qui suppose

ont cru démontrer que loin de satisfaire aux phénomènes , ces derniers avaient lieu dans

» deux fluides électriques , est contraire aux principes
 » généraux de la physique ; car il suppose que les
 » fluides homogènes de deux corps électrisés se repous-
 » sent , tandis que leurs fluides hétérogènes s'attirent ,
 » au lieu que le principe général en physique et en
 » chimie est celui-ci : *simile simili gaudet; les corps*
 » *semblables s'attirent, les corps différans se repous-*
 » *sent.* J'ai fait voir cette année que l'hypothèse des
 » deux fluides ne donne pas une explication satisfai-
 » sante des attractions et des répulsions électriques :
 » car on dit que les petites boules de sureau placées
 » l'une auprès de l'autre ne s'éloignent, lorsqu'on les
 » électrise , que parce que le fluide vitré de l'une , par
 » exemple, repoussé par le fluide vitré de l'autre, glisse
 » sur la balle , et refoule l'air qui est à sa partie posté-
 » rieure. L'air qui est à sa partie antérieure agit alors
 » sur cette balle , et la chassant en avant , l'éloigne de
 » l'autre : or cette explication n'est pas satisfaisante.
 » 1^o. l'expérience réussit dans le vide de la machine
 » pneumatique comme dans l'air ; 2^o. les petites balles,
 » au lieu de s'éloigner , devraient se rapprocher ; car
 » l'air qu'on suppose refoulé faisant résistance , chaque
 » balle étant très-mobile devrait , comme la fusée ,
 » rétrograder , et par conséquent les balles devraient
 » se rapprocher. »

des circonstances où l'air à qui on faisait jouer un rôle dans cette explication , ne pouvait y concourir en aucune manière , comme lorsque l'expérience se fait dans le vide de la machine pneumatique ; mais que , même en supposant le concours de l'air , il devrait arriver précisément le contraire de ce qu'on dit devoir se passer. Cette critique , fût-elle un peu sévère , n'en prouverait pas moins que l'hypothèse des deux fluides n'a pas une application si heureuse dans ce cas , que l'explication qui en résulte porte avec elle cette irrésistible évidence qui la mette à l'abri de toute atteinte : eh ! comment cela pourrait-il être , puisqu'on était si loin de la vérité ?

Supposons d'abord qu'en présence et dans la sphère d'activité d'un corps électrisé positivement , on place un corps léger à l'état naturel ; on doit concevoir que l'atmosphère du corps électrisé positivement , dans laquelle le corps léger est plongé , en exerçant une répulsion en tous sens , suspend ou détruit l'effet de l'attraction terrestre sur ce corps

léger, ainsi que cela a lieu, par exemple, pour les corps poussés de bas en haut par une force supérieure à celle de la gravitation ; dans ce cas, l'effet particulier de l'attraction du corps électrisé positivement sur le corps léger, s'exerce librement dans toute son intensité ; donc le corps léger doit céder à cette attraction. Le même effet d'attraction a lieu pour un corps électrisé négativement à l'égard d'un corps léger. Cette identité d'effet dû à la même cause, prouve assez qu'il n'est dû qu'à une force qui détruit momentanément celui de l'attraction terrestre. Par conséquent, dans les deux cas, le corps léger doit s'approcher jusqu'au contact du corps électrisé. Il doit donc se faire un partage entre les deux corps, du fluide électrique du corps électrisé. Les deux corps ont donc alors chacun leur atmosphère électrique qui, réagissant l'une sur l'autre par leur tension réciproque, donne lieu à la répulsion. Ainsi, un corps léger plongé dans l'atmosphère d'un autre corps beaucoup moins léger, à l'état électrique, doit être attiré et ensuite repoussé.

Si le corps électrisé est idio-électrique ; en sorte qu'il ne puisse perdre que très-difficilement son Électricité , le contact du corps léger doit se maintenir jusqu'à ce que l'état électrique du corps attirant ait cessé.

Si le corps plongé dans l'atmosphère électrique du corps électrisé positivement ou négativement , est tel que sa gravitation ne puisse être vaincue par la répulsion de l'atmosphère électrique , ou que les deux corps soient fixés de manière à ne pouvoir s'approcher l'un de l'autre , les choses doivent se passer différemment . La répulsion qu'exerce l'atmosphère électrique du corps électrisé , doit détruire l'équilibre qui existait dans le corps non électrisé , entre son attraction moléculaire et son calorique latent . Donc l'attraction moléculaire de ce corps doit devenir plus forte et triomphante : par conséquent le calorique latent doit être poussé au dehors . Les deux atmosphères de ces corps venant à se rencontrer , et se trouvant inégales , l'équilibre cherche à s'établir par une distribution égale dans l'un et l'autre corps ,

lesquels alors étant au même état électrique , se repoussent par la tension égale et réciproque de leurs atmosphères électriques.

Nous venons de voir pourquoi un corps électrisé attire un corps léger à l'état naturel , et ce qui se passe quand le corps n'est pas assez léger , ou se trouve dans une circonstance à ne pouvoir obéir à l'attraction du corps électrisé. Le même raisonnement ferait voir pourquoi un corps électrisé positivement attirerait un corps léger électrisé négativement , ou ce qui se passerait si les corps étaient dans une circonstance à ne pouvoir obéir à l'attraction que l'un exercerait sur l'autre. Enfin , nous avons vu pourquoi deux corps électrisés positivement se repoussent , puisque l'état électrique du corps léger , lorsqu'il a été au contact du corps électrisé et attirant , opère la répulsion ; et que cette partie du phénomène rentre par conséquent dans le cas dont nous parlons. Il ne nous reste plus qu'à faire connaître pourquoi deux corps électrisés négativement se repoussent.

★

Nous avons vu que lorsqu'un corps est électrisé négativement, il a ce qu'on appelle ordinairement une sphère d'activité que nous avons dit n'être que l'atmosphère électrique de ce corps. Donc si deux corps électrisés négativement sont en présence et dans la sphère d'activité l'un de l'autre, il doit résulter au contact de ces atmosphères, une répulsion réciproque qui tende à les reporter dans l'intérieur des deux corps, et à repousser l'effet de la prédominance de l'attraction moléculaire. Donc les deux corps doivent se repousser , s'ils sont dans une position à pouvoir obéir à l'effet produit.

Bouteille de Leyde.

Franklin est un des Physiciens qui a le mieux vu et le mieux décrit ce qui se passe dans le phénomène de la bouteille de Leyde. Il avait dit avec raison que la bouteille ne peut se charger si elle est isolée, si elle ne peut perdre; enfin, qu'après sa charge, elle ne contient pas plus de fluide électrique qu'avant sa charge. Mais Franklin n'avait pas dit pourquoi les choses se passaient ainsi : et son silence l'honore autant que son savoir ; car il vaut mieux ne pas donner l'explication d'un phénomène , que d'en donner une mauvaise ou qui porte à faux. Ne voyant donc point la raison des diverses circonstances qui avaient lieu , il s'était borné à les décrire avec cette précision et cette exactitude qui ne laissent rien à désirer. Il s'était donc attaché à prouver que réellement toutes ces circonstances se rencontraient dans l'expérience de la bouteille de Leyde.

Ceux qui ont admis deux fluides ont été

moins réservés ; ils ont imaginé un jeu dans ces deux fluides, d'où est résulté pour eux la possibilité de produire le phénomène de la bouteille de Leyde, sans cependant prouver ni directement, ni même par analogie, que ces deux fluides hypothétiques dussent se comporter de cette manière, en sorte que dans leur théorie tout est hypothèse, existence des deux fluides, manière d'agir de ces fluides, etc.

On va voir qu'ils étaient bien plus loin du but que Franklin, qu'ils voulaient cependant rectifier.

Lorsqu'on introduit le fluide électrique dans l'intérieur de la bouteille de Leyde, pour la charger, ce fluide s'applique à sa surface intérieure (1) ; la répulsion qu'il

(1) On sait que, par les *surfaces intérieure ou extérieure* de la bouteille, on entend ses parois intérieure ou extérieure. Nous ne parlons pas pour le moment de l'action des substances métalliques sur la surface intérieure du verre, ni de celle du verre sur la surface métallique extérieure, quoique réellement il y en ait une,

exerce dans toutes les parties de cette surface , agit en sens inverse de la répulsion que le calorique latent du corps exerce dans l'intérieur sur ses molécules. Donc l'équilibre qui , à l'état naturel , existait entre l'attraction de ses molécules et la force répulsive de son calorique latent , doit être troublé , et la force attractive des molécules du corps doit devenir supérieure. Donc cette force doit pousser au dehors une quantité de ce calorique latent , précisément la même que celle qui presse la surface intérieure , que celle qui a été introduite au moyen de la charge de la bouteille. Mais si la bouteille est isolée , la résistance qu'oppose cet isolement empêche le calorique latent de la bouteille de sortir de son intérieur ; donc

comme on le sentira très-aisément , si on fait attention à la manière dont le fluide électrique agit sur les corps : nous écartons cette circonstance , parce que la bouteille se chargerait également sans substances métalliques à l'intérieur ou à l'extérieur.

l'équilibre entre lui et les molécules du corps subsiste , et la bouteille ne se charge pas. Pour charger la bouteille , il faut donc la mettre dans le cas de perdre exactement autant qu'elle reçoit ; c'est-à-dire , la mettre en communication avec les corps extérieurs , qui recevront , par ce moyen , le calorique poussé du dedans au dehors du corps , et permettront ainsi la charge de la bouteille.

Cependant , quoique la communication avec le réservoir commun continue d'être établie , la bouteille cesse au bout d'un certain tems de pouvoir continuer de se charger. Ce phénomène , dont il a dû être si difficile jusqu'à ce jour de donner une bonne explication , est maintenant bien simple. Nous venons de voir que la bouteille ne peut se charger qu'autant qu'elle peut perdre ; d'un autre côté , elle ne peut perdre que ce qu'elle possède. Il s'ensuit donc qu'elle ne peut recevoir à l'intérieur qu'une quantité de fluide électrique égale à celle qui faisait équilibre , avant l'expérience , avec son attraction moléculaire. Il y a plus , elle ne peut

pas même perdre toute cette quantité ; car alors toutes les molécules de la matière se toucheraient , ce qui ne peut jamais être ; donc la quantité de calorique que la bouteille peut perdre , est très-limitée , et par conséquent celle dont elle peut se charger à l'intérieur a aussi la même limite.

Maintenant que la bouteille est chargée , si on l'isole et qu'on touche sa surface extérieure seulement , il ne doit rien se passer de nouveau ; car le corps qu'on met en contact avec sa surface extérieure , représente la communication qui avait été établie entre cette surface et les corps extérieurs , pour opérer la charge de la bouteille. Ainsi les choses restent dans le même état.

Il en sera de même si on touche la surface intérieure seulement : la surface extérieure ne pouvant rien acquérir , puisque la bouteille est isolée , sa surface intérieure ne peut aussi rien perdre ; par conséquent la bouteille ne peut pas se décharger par le seul contact de la surface intérieure.

Mais si l'on touche à la fois les deux sur-

faces, et qu'on établisse ainsi la communication , alors la tendance qu'a le calorique latent pour reprendre ses avantages vis-à-vis de l'attraction moléculaire, et rétablir l'équilibre qui existait entre eux dans l'état naturel, tendance qui est due à la nature du corps qui doit être dans un rapport déterminé avec son calorique latent ; cette tendance , dis-je , fait que le calorique , par la communication qui a été établie , par la voie qui lui est ouverte, se précipite avec tout l'effort et tout le ressort dont il est capable sur la surface extérieure. Ce passage est si rapide , le mouvement est si prompt , que les corps qui se trouvent dans la communication doivent éprouver un ébranlement , une commotion violente ainsi que l'indique d'ailleurs l'expérience qui se trouve parfaitement d'accord avec la théorie.

Mais le phénomène de la bouteille de Leyde ne se passe pas toujours de cette manière ; on peut la décharger tout autrement et sans communication de la partie intérieure avec la partie extérieure. On sait , en effet ,

que par des contacts réitérés et alternatifs avec les deux surfaces de la bouteille , on parvient à la décharger petit à petit et sans commotion. Alors la quantité de fluide électrique que l'on enlève à chaque contact de la partie intérieure , et qu'on rend ensuite à la partie extérieure par le contact de cette dernière , est très-faible. C'est précisément par cette raison que , quoique son départ de la partie intérieure , et sa rentrée à la partie extérieure , troublent mathématiquement l'équilibre qui s'est établi , par la charge de la bouteille , entre l'attraction moléculaire et la force répulsive du corps , l'état de ce corps peut cependant rester un moment en balance et comme en oscillation , malgré qu'une des forces l'emporte d'une très-petite quantité sur l'autre ; et c'est ainsi qu'il n'est pas impossible d'opérer la décharge de la bouteille par une succession de contacts alternatifs multipliés , ce qui n'ôte rien à la force de l'explication du phénomène général.

C'est encore ce qui se passe lorsque la bouteille se décharge d'elle-même au bout

d'un assez long tems ; l'air, quoique conducteur , ne l'est cependant pas d'une manière absolue. Ainsi , on peut regarder les petites quantités de fluide électrique qu'il peut enlever à la surface intérieure , et rendre à la surface extérieure , comme une suite de contacts multipliés , dont chacun agit d'une manière presqu'insensible à chaque fois. Ici le nombre remplace , dans un tems assez long , l'effet produit instantanément par la communication entre la partie intérieure et la partie extérieure ; et la bouteille peut ainsi se décharger elle-même. Mais dans ce cas la quantité de fluide enlevé de l'intérieur et rendu à l'extérieur , peut avoir lieu dans le même instant mathématique , ce qui ne peut être dans le cas précédent.

Carreau fulminant.

L'explication que nous venons de donner des phénomènes que présente la bouteille de Leyde , s'applique de la même manière à ceux du carreau fulminant. C'est toujours

le fluide électrique qui , arrivant à une des surfaces du carreau, exerce une répulsion qui balance en partie celle qui existait à l'intérieur, entre le calorique latent et l'attraction moléculaire , et qui rendant cette dernière triomphante , force le fluide contenu entre ses molécules d'en sortir , et de s'échapper par l'issue qui lui a été frayée à la faveur de la communication de l'autre surface avec le réservoir commun , et cela en quantité égale à celle de l'électricité communiquée sur l'autre surface. On doit donc éprouver une commotion si, comme dans l'expérience de la bouteille de Leyde , on touche à la fois les deux surfaces du carreau ; le phénomène est exactement le même , par conséquent l'explication ne saurait être différente.

Du pouvoir des Pointes.

La propriété qu'offrent les corps terminés en pointe , de transmettre plus facilement le fluide électrique , suit naturellement de l'explication que nous venons de donner des

phénomènes de la bouteille de Leyde et du carreau fulminant. Lorsqu'on électrise un corps , l'électricité qu'il reçoit rend l'attraction moléculaire supérieure à la répulsion du calorique latent du corps qui , par suite de cet effet , est poussé en partie au dehors. Si le corps est sphérique , toutes les parties de la circonférence se trouvant également éloignées du centre , qu'on peut aussi regarder comme celui de l'attraction moléculaire , il n'y a pas de raison pour que le fluide en sorte en plus grande quantité par un point de la circonférence que par un autre , puisque tous les points lui offrent une égale résistance. Ainsi la force qu'aurait le courant , s'il était dirigé sur un seul point , se trouve disséminée sur toutes les parties du fluide qui jaillissent de tous les points de la circonférence. Mais si le corps n'est pas sphérique , s'il est surtout pyramidal ou conique , toute l'action , tout l'effet de l'attraction moléculaire doivent porter le fluide vers ce point , comme étant celui qui lui offre une résistance moindre. L'intensité du

courant électrique devient alors la somme de toutes les intensités particulières. De plus, l'Électricité communiquée au corps se réunissant à ce courant , le tout forme un courant commun qui se dirige dans le même sens. Donc, par cette double raison, un corps terminé en pointe a un double avantage pour l'émission de l'Électricité.

Si le corps a été électrisé négativement , le phénomène est le même , sauf la réunion de l'atmosphère électrique avec l'Électricité communiquée, puisque, dans ce cas, il y en a au contraire une partie de soustraite. Aussi l'expérience fait-elle connaître que ; précisément dans ce cas , l'étincelle électrique est beaucoup moindre que dans le cas précédent, ce qui s'accorde parfaitement avec le principe de notre explication.

Par une conséquence nécessaire, la forme des corps aigus , pyramidaux ou côniques , sera la plus favorable pour soutirer l'Électricité. En effet , puisque les corps qui ont cette forme , transmettent plus facilement leur Électricité , en sorte qu'elle se dirige

plus aisément et avec plus d'énergie vers le sommet d'un angle, d'une pyramide ou d'un cône, si on présente à un corps électrisé un autre corps qui ait une de ces formes, et qui soit plongé dans sa sphère d'activité, on pourra regarder le point extrême du corps soutirant, comme étant aussi le point extrême du corps dont on veut soutirer l'Électricité. Mais nous venons de voir que dans ce cas le fluide électrique doit s'y porter avec plus de force et de véhémence que s'il y avait plusieurs points sur le même plan, qui pourraient également être considérés comme les points extrêmes du corps soutirant ou soutiré, si l'un d'eux ou l'un et l'autre ne se terminaient pas en pointe. Donc ce point, ce sommet du corps anguleux, pyramidal ou conique, est aussi le plus propre à soutirer l'Électricité. Donc les corps pointus, pyramidaux ou coniques, sont tout à la fois les plus propres à transmettre et à soutirer l'Électricité.

Franklin avait cherché la raison de ce pouvoir des pointes. Dans l'état où était alors

la Science, il était impossible que ce grand homme , malgré toute sa sagacité , en rencontraît la véritable explication. Nous lui devons du moins d'avoir reconnu le premier cette double propriété des corps aigus , et d'en avoir fait l'application la plus heureuse dans la construction des paratonnerres , ces machines si simples et à si grand effet contre les dangers de la foudre , que son génie inventa pour aller braver dans les airs un ennemi si terrible , et l'amener enchaîné aux pieds de l'homme , dont il avait été jusqu'alors l'effroi.

Les Physiciens à deux fluides ont donné de ce fait , dans leur hypothèse , une explication ingénieuse , et qu'on trouve très-bien développée dans le Traité élémentaire de Physique du savant Haüy (1). Mais cette explication ne peut pas convenir à la théorie dont nous nous occupons , et qui n'est point basée , comme celle des deux fluides , sur une pure hyposthèse.

(1) Seconde édit. t. I , p. 39 et suiv.

Des Corps conducteurs et inconducteurs.

On sait que Watson , dans la vue de donner plus d'Électricité au conducteur d'une machine électrique , imagina de faire tourner en même tems plusieurs globes, en sorte que chacun fournissant l'Électricité qu'il était capable de produire et de porter vers le conducteur , il en espérait une accumulation et une intensité plus grande d'Électricité. L'expérience le détromba bientôt , et lui fit voir que son conducteur ne se chargeait pas d'une plus forte dose d'Électricité, mais seulement se chargeait d'autant plus vite , qu'il avait plus multiplié les globes. Cette expérience donna la preuve qu'un corps ne peut se charger que d'une quantité déterminée d'Électricité; mais le fait quoique certain , ne fit pas appercevoir la raison de ce phénomène intéressant. Il s'explique aujourd'hui d'une manière tout-à-fait simple. De même qu'on ne peut charger la bouteille de Leyde que jusqu'à un point déterminé ,

de même un corps quelconque , conducteur (1) ou inconducteur , ne peut aussi être électrisé que jusqu'à un certain point , et par les mêmes raisons . Puisque l'effet de l'Électricité sur un corps est de produire sur lui une répulsion en sens inverse de celle que le calorique latent exerce à son intérieur , et d'y rendre ainsi l'attraction moléculaire triomphante , il s'ensuit évidemment que le maximum de l'Électricité communiquée ou même soustraite (car le raisonnement est le même dans les deux cas) ne peut aller au-delà de l'intensité du calorique latent du corps . Car dans ce cas , qui ne peut même jamais avoir lieu , toutes les parties de la matière se toucheraient immédiatement , et

(1) Les expressions de *conducteur* ou *inconducteur* ne sont pas parfaitement exactes ; aujourd'hui on ne doit entendre par corps conducteurs ou inconducteurs , que ceux qui perdent plus ou moins aisément , en plus ou moins grande quantité , leur fluide propre : de là vient qu'il n'y a ni corps parfaitement bons conducteurs , ni corps parfaitement inconducteurs .

les formes intérieures des parties constitutantes du corps , qui n'ont pu s'établir que par l'intermédiaire du calorique , qui les tient à une distance convenable et analogue à ces formes , cesseraient de se maintenir dans le même état. Pour que le corps continue d'exister , surtout avec la figure qu'il avait dans le principe ; il faut donc qu'il ne puisse pas perdre la totalité de son calorique intérieur , et par conséquent il ne peut se charger que d'une quantité analogue d'Électricité. Donc , passé un certain terme , tous les efforts pour électriser un corps positivement ou négativement , qu'il soit bon conducteur ou non , deviennent inutiles , et il ne peut s'électriser au-delà de cette limite.

Mais si cette vérité que nous venons d'établir est incontestable , et elle l'est , puisque la théorie et l'expérience se réunissent pour en démontrer l'existence nécessaire , il s'ensuit aussi nécessairement qu'il doit y avoir des corps qui perdent plus facilement ou en plus grande quantité , le calorique latent contenu dans leur intérieur , soit que ces corps en con-

tiennent une plus ou moins grande quantité, soit que telle ou telle quantité soit indispensable nécessaire pour la forme et la disposition de leurs parties élémentaires ; donc il doit y avoir des corps plus ou moins inconducteurs, suivant que leur nature , la forme de leurs molécules, leur permettront plus ou moins de céder à la répulsion exercée à leur surface par l'Électricité communiquée, ou par la prédominance de leur attraction moléculaire , lorsqu'ils auront été électrisés négativement. C'est à l'expérience à faire connaître les corps qui ont ces diverses propriétés, et la théorie ne peut qu'indiquer dans quelles circonstances se trouvent les corps qui offrent ces propriétés; ce qui apprendra à les apprécier sous ce point de vue.

Ceci explique également d'où vient qu'il y a des corps *idioélectriques* et des corps *anélectriques*. On voit évidemment que cette circonstance, cette propriété des corps, sont dues à la plus ou moins grande quantité de calorique latent qui leur est absolument nécessaire, suivant leur nature , pour la forme



et la disposition de leurs parties constitutantes. Ce qui amène une autre conséquence, c'est que les corps *idioélectriques* doivent être les meilleurs *isolans*, parce que ne pouvant perdre que très-difficilement de leur calorique latent, ils ne peuvent également en recevoir ou s'en charger, et sont dans le même cas qu'une bouteille de Leyde qui est isolée, et qui ne se charge pas, parce qu'elle ne peut pas perdre. Toutes ces propriétés, toutes ces manières d'être et d'agir différentes s'expliquent fort bien par la théorie, et lui donnent une nouvelle force.

Quelqu'un qui n'aurait pas bien saisi l'esprit de ces explications, pourrait dire peut-être : puisque tous les corps, même ceux qu'on appelle conducteurs, ne peuvent se charger que d'une certaine dose d'Électricité, si l'on met ces corps en communication avec d'autres très-étendus, ou avec le réservoir commun, il ne pourra parvenir à ces corps très-étendus, ou au réservoir commun, qu'une certaine quantité d'Électricité qui ne sera pas considérable, puisqu'elle n'excèdera pas celle

dont le conducteur pourra se dépouiller. Cependant, l'expérience apprend le contraire ; ainsi , dira-t-on , votre manière d'expliquer les phénomènes est contraire à d'autres faits non moins constans. Cette objection n'est que spécieuse , et je ne sais pas même s'il se trouvera parmi mes lecteurs quelqu'un dans le cas de me la faire : en effet , puisque le corps qu'on appelle conducteur , et auquel il faut bien toujours supposer une certaine longueur , celle d'un mètre , par exemple , peut se charger jusqu'à ce que l'Électricité communiquée ait rompu , jusqu'à un degré déterminé , l'équilibre entre son calorique intérieur et l'attraction moléculaire de toutes les parties qui sont à sa surface , le même raisonnement s'applique au cas où le conducteur , au lieu d'être d'un mètre , serait de dix , de cent , de mille mètres , etc. Mais les corps qui sont en communication avec le conducteur , peuvent être considérés comme le prolongement de ce conducteur ; ainsi le corps conducteur pourra se charger jusqu'à ce que tout le système de corps en communication

avec lui, ait perdu la quantité de calorique latent qu'il peut perdre suivant sa nature. Cette quantité sera indéfinie, si le conducteur est en communication avec le réservoir commun. Elle n'aura de limite qu'autant que les corps en communication avec le conducteur, rencontreront un corps inconducteur qui, dans ce cas, servira comme de borne et de barrière au système du corps, qui ne pourra se charger alors que d'une quantité limitée.

Pourquoi les corps de même nature, ou deux parties du même corps, ne s'électrisent point.

On peut aisément conclure de tout ce que nous avons dit, que deux corps de même nature, ou deux parties du même corps, ne doivent point, dans leur contact ou dans le frottement de l'un avec l'autre, se constituer à l'état électrique. Puisque ces corps, ou ces parties du même corps, sont identiques, leur capacité pour le calorique latent

est la même de part et d'autre ; il n'y a donc aucune raison pour que l'équilibre qui existe entre leur calorique latent et leur attraction moléculaire , soit troublé , puisqu'il n'y a aucun nouveau partage à faire de leur calorique latent pour l'établir. Les corps restent donc à l'état naturel ; par conséquent il ne doit point y avoir de production d'Électricité , à moins que quelque circonstance particulière ne donne lieu à un résultat différent. Ainsi on mettra inutilement ces corps ou ces parties du même corps en contact, ou dans un état de frottement violent l'un avec l'autre ; on n'obtiendra rien , si ce n'est dans ce dernier cas , où il se manifestera de la chaleur. En effet , par le frottement violent de ces corps l'un avec l'autre , on opère une compression sur les molécules des corps en contact , et une partie de leur calorique latent est forcée de se rendre à leur surface , où les quantités qui sortent des deux corps se réunissent , et constituent le calorique sensible , par l'intensité due à l'accumulation du calorique latent réuni et condensé des deux corps.

Un savant distingué, Rumford, a fait voir que les corps isolés par de grandes masses d'eau, acquéraient néanmoins , par le frottement , une chaleur très-considerable. « D'où, dit le *Journal de Physique*, du 1^{er}. octobre 1808 , » il a conclu que la chaleur était le produit » du frottement , et que rien ne prouvait » qu'il existe une matière du feu. Haldt a » tâché , ajoute ce Journal, d'éclaircir cette » question par de nouvelles expériences. Il » pense qu'il existe une matière du feu ; mais » quoique cette opinion lui paraisse vraisemblable , il convient qu'il reste encore » beaucoup de doutes à cet égard. » Il paraît que ces Physiciens ou n'ont pas reconnu l'existence du calorique latent dans les corps, ou n'ont pas cru qu'en se condensant, il pût produire le calorique sensible, et par conséquent la chaleur , et être ainsi la matière de la chaleur même. Quant à moi , il m'est impossible de pouvoir partager leur pyrrhonisme.

Des Corps qui tantôt donnent l'Électricité positive , et tantôt l'Électricité négative.

On a remarqué des circonstances où certains corps manifestent tantôt l'Électricité positive , tantôt l'Électricité négative. Ce phénomène jetait un tel embarras dans l'esprit des Physiciens , qu'il était également inexplicable , et dans la théorie d'un seul fluide, et dans celle de deux fluides ; ce qui était la preuve que ni l'une ni l'autre n'était en accord avec la marche de la nature. Ce phénomène , qui aurait dû se présenter encore plus souvent , et qui , par cela même , aurait dû forcer les Physiciens à arracher leur secret aux corps qui présentaient ce problème physique, n'offre plus aujourd'hui de difficulté pour son explication. Les corps ayant des capacités de calorique différentes, il est évident que suivant qu'on mettra le même corps en présence d'un autre dont la capacité pour le calorique sera plus ou moins grande , le premier cédera de son calorique

latent au second , ou le second au premier. Le même corps pourra donc , suivant les circonstances , suivant la nature des corps avec lesquels il sera en expérience électrique, présenter l'Électricité positive ou l'Électricité négative. Il est donc susceptible de les produire l'une et l'autre : c'est ce qui se passe entre plusieurs métaux mis successivement en contact les uns avec les autres. Lorsque le fer , par exemple, est en contact avec le cuivre , c'est le fer qui est à l'état positif, et le cuivre à l'état négatif. Si le cuivre est en contact avec le zinc , c'est le cuivre qui est à l'état négatif et le cuivre à l'état positif. Donc le cuivre peut être successivement à l'état positif ou négatif indifféremment, suivant que la capacité pour le calorique du corps mis en contact avec lui , sera plus ou moins grande que la sienne. Ainsi , ce phénomène , si embarrassant jusqu'ici , devient aujourd'hui un des plus faciles à concevoir.

Cette circonstance devient encore plus sensible dans le phénomène que présente une barre de fer qu'on veut aimanter , et aux

deux extrémités de laquelle on peut donner à volonté telle ou telle Électricité , tel ou tel pôle.

Des Corps électriques par la chaleur.

Ce que nous aurions à dire sur cet objet , a un si grand rapport avec ce qui se passe dans le fer à l'état magnétique , que nous renvoyons à l'article du Magnétisme les détails dans lesquels nous serions dans le cas d'entrer. Cette circonstance , jointe à beaucoup d'autres , porte à penser qu'il y a beaucoup moins de corps simples qu'on ne l'avait cru jusqu'à ce jour ; et que certains métaux pourraient bien être de ce nombre. Cette idée mérite d'autant plus d'attention , que tout récemment on vient de découvrir dans le platine quatre métaux particuliers. Sans doute les explications que nous aurions à présenter , pourraient également avoir leur application dans le cas où ces corps étant même des corps simples , seraient cependant le résultat de l'aggrégation de parties de

forme différente , en sorte que leur capacité pour le calorique latent n'étant pas la même, il en résulterait un état électrique permanent, mais peu sensible à une certaine température , qui pourrait se développer davantage à une température plus élevée, se rapprocher à une température beaucoup plus élevée encore et passer ainsi par divers états de température , et d'état électrique plus ou moins sensible. La découverte crystallographique que le savant Haiÿ a faite dans les formes cristallines différentes de plusieurs substances susceptibles d'être électrisées par la chaleur, comme dans la *tourmaline*, qu'il a appelée *isogone*, et dans la magnésie boratée , qu'il a appelée une espèce *défective*, et l'autre *surabondante*, etc. a comme entr'ouvert le voile sous lequel se dérobait le phénomène que présentent les corps électriques par la chaleur, et le fer magnétique même ; et ajoute aux titres que ce savant, recommandable à tant d'égards , avait déjà acquis dans diverses parties des Sciences.

Des Aigrettes et des Points lumineux qu'on apperçoit à l'extrémité des corps aigus.

Les partisans les plus zélés de l'hypothèse des deux fluides, ont senti que le phénomène des aigrettes et des points lumineux était aussi favorable au système d'un fluide unique, qu'il était un argument redoutable pour leur hypothèse. Quoique ces deux choses soient également vraies, néanmoins, ce n'est point par les raisons qu'on a pu imaginer dans l'une et l'autre théorie. Il n'y a d'exactement vrai que le fait sur lequel il était absolument impossible de se méprendre, puisqu'il est dans le cas d'être sensible pour les personnes les moins versées dans la connaissance des phénomènes électriques. Mais, d'après les principes que nous avons développés, il sera facile d'en trouver une raison que la nature ne soit point dans le cas de désavouer. En effet, si l'on met un corps terminé en pointe dans la sphère d'activité d'un corps conducteur électrisé négativement, et qu'on élec-

trise le corps aigu, l'expérience indique qu'il se manifeste une aigrette à l'extrémité du corps aigu. La théorie vient ici à l'appui de l'expérience, en faisant connaître ce qui se passe. Le conducteur électrisé négativement est, dans cette circonstance, environné d'une atmosphère électrique dans laquelle on suppose le corps aigu plongé. Cette atmosphère électrique est due à la prédominance de l'attraction moléculaire, déterminée par la soustraction d'une partie du calorique latent du corps conducteur qui l'a constitué ainsi à l'état négatif. Le corps aigu qu'on suppose électrisé, a aussi son attraction moléculaire prédominante, ce qui pousse au dehors une partie de son calorique latent, qui forme, avec l'Électricité communiquée, un courant d'une plus grande intensité, qui se porte (par la propriété qui appartient aux corps aigus, et dont nous avons donné l'explication) vers le sommet, vers l'extrémité angulaire du corps aigu. Ainsi, lorsque le courant arrive à son extrémité dans l'atmosphère du corps électrisé négativement,

l'équilibre tend à s'établir entre les deux corps. Mais ce fluide arrive par le sommet de l'angle aigu ; donc pour se mettre en rapport, en contact avec toutes les parties de l'atmosphère du corps électrisé négativement, il faut qu'il se divise, qu'il s'épanouisse. C'est ainsi que par cette division et sa réunion avec toutes les parties de l'atmosphère électrique du corps électrisé négativement , il donne naissance à l'aigrette qui se manifeste.

Mais si le corps pointu, au lieu d'être électrisé positivement et d'être plongé dans l'atmosphère du corps électrisé négativement , est au contraire à l'état négatif, et que sa pointe soit dirigée vers l'extrémité d'un corps électrisé positivement, l'expérience apprend que la pointe du corps aigu n'offre qu'un point lumineux, au lieu d'une aigrette qu'elle offrait dans le cas précédent. Dans ce cas , l'effet de la prédominance de l'attraction moléculaire dans le corps aigu électrisé négativement, se porte vers un seul point, celui du sommet de l'angle du corps aigu. Donc si ce point est mis en contact avec l'atmos-

phère, ou le courant d'un corps électrisé positivement, l'équilibre qui tend à s'établir ne s'opère que sur un seul point, qui est celui du sommet de l'angle. Il ne doit donc y avoir que ce point de lumineux. Cette expérience et le phénomène qui en résulte, ne sont donc que la contre-partie de ce qui se passe dans le cas précédent.

Ce que je viens de dire des aigrettes et des points lumineux, ne fait pas connaître, sans doute, ce qui donne l'apparence lumineuse au fluide électrique, qui la manifeste dans beaucoup de cas, et qui n'a point ce caractère dans beaucoup d'autres. On doit sentir qu'il serait impossible d'indiquer, d'une manière satisfaisante, la cause de ces diverses circonstances, sans entrer dans la question du phénomène de la lumière en général. Cet objet fait la matière d'un travail particulier dont je m'occupe dans ce moment.

Du Choc en retour.

Rien de plus simple , de plus facile à expliquer maintenant , que ce phénomène. Si l'on suppose qu'un homme soit placé dans la sphère d'activité d'un nuage électrisé positivement , la prédominance de l'attraction moléculaire , et la contraction qui en est la suite , font sortir hors du corps de cet homme une partie de son calorique propre , non de celui qui est sensible à nos sens , et qui indique sa température , mais de celui qui dépend de la nature des divers élémens matériels qui la composent. Si tout-à-coup le nuage se débarrasse de son Électricité positive , alors cet homme reprendra subitement le calorique qu'il avait perdu ; on conçoit donc que si l'intensité du fluide perdu et recouvré est jointe , dans certains cas , à la promptitude de la rentrée du fluide , il peut en résulter un effort , une commotion tellement violente , qu'ils ébranlent et forcent tous les organes qui servent à la vie , et qu'il en résulte la mort de l'individu qui est l'objet de ce terrible phénomène.

Du Tonnerre.

Ce que nous venons de dire du choc en retour et des effets qui en sont la suite funeste, nous mène tout naturellement aux phénomènes de l'Électricité aérienne et de la foudre. Mais cette partie a été si complétement traitée par Franklin, il en a si bien montré l'analogie avec l'Électricité des corps qui sont à notre portée, il a décrit avec tant d'exactitude les phénomènes, il a indiqué d'une manière si heureuse les moyens de se mettre à l'abri des dangers auxquels elle expose ; enfin, l'explication des principes que nous avons posés, développés, et appliqués aux diverses circonstances que nous offre l'Électricité, devient si aisée (1), qu'entrer dans de plus grands détails ne ferait qu'ex-

(1) Voyez aussi l'*Electricité de Météores*, de Bertholon, qui, par des vues neuves et des expériences intéressantes, a jeté un grand jour sur le phénomène des aurores boréales.

poser à des rédites ; tous les faits connus s'expliquent , se déroulent , pour ainsi dire , sans effort comme sans nuage. Les difficultés qu'offraient les théories sont levées , applaniées ; cet effet est dû à la connaissance de l'agent de tant de prodiges , et à celle de la manière dont il les produit , par l'application des propriétés qui lui sont particulières , et l'influence de cette loi imperturbable de l'équilibre des fluides. Nous ne finirons point cependant sans dire quelque chose au sujet de l'odeur que manifeste quelquefois le fluide électrique. D'après ce que nous avons dit du rôle qu'il joue dans les corps , de l'état d'équilibre dans lequel il est avec leur attraction moléculaire , et par conséquent de son contact tout-à-fait intime avec leurs parties constituantes , il est facile de sentir qu'il n'est pas impossible que , dans certaines circonstances , quelques - unes de leurs molécules soient comme dissoutes , ou du moins entraînées avec le fluide électrique , lorsque surtout l'effort qui en détermine l'expansion ou la propagation est violent , et que les matières .

*

d'où il jaillit contiennent des substances très-inflammables, comme le phosphore, le soufre, etc. Les belles expériences galvaniques de Davy nous ont appris que le fluide électrique peut dissoudre les corps en parties d'une si grande ténuité, qu'elles échappent même à l'œil le plus attentif. Ainsi, l'odeur que manifeste quelquefois l'Électricité, ne lui appartient pas en propre, et n'est qu'accidentelle. S'il en était autrement, il n'y a pas de raison pour que, dans toutes les circonstances, la même odeur ne fît pas la même impression sur nos organes ; et puisque l'expérience apprend le contraire, nous ne pouvons pas nous refuser à la conséquence qui en est le résultat.

Observation générale.

Les Physiciens reconnaissent dans tous les corps le *calorique latent*, le *fluide électrique*, et dans certains le *fluide magnétique*. Les Physiciens à deux fluides supposent *deux fluides électriques*, *deux fluides magnétiques*.

ques; en sorte que dans les corps susceptibles d'aimantation , il y aurait selon eux *cinq fluides* existant simultanément , et *trois fluides* dans tous les autres corps de la nature. Mais si ce nombre de fluides différens existait réellement dans les corps , ne devraient-ils point exercer des actions les uns sur les autres , et produire des phénomènes dont rien n'atteste l'existence ? Ainsi , tout homme de bonne foi conviendra qu'il est plus naturel de penser que tous ces fluides hypothétiques ne sont qu'un seul et même fluide , le *calorique latent* , puisqu'on prouve d'ailleurs qu'il peut produire tous les phénomènes électriques , galvaniques et magnétiques.

On me demandera peut-être pourquoi ce calorique latent , en passant d'un corps sur un autre , ne manifeste point sa présence par une élévation de température , et par conséquent pourquoi il ne dilate pas le corps , au lieu de contribuer à la prédominance de l'attraction moléculaire sur le fluide de même espèce contenu dans le corps ? La réponse n'est pas difficile. Sans doute , on ne peut

disconvenir que le calorique intérieur des corps qui est en équilibre avec l'attraction moléculaire , et auquel on a donné le nom de *calorique latent* , ne soit véritablement du calorique , puisqu'on a cru ne devoir le désigner que par un nom qui exprime cet état particulier , cette modification particulière. Ainsi, puisqu'on est forcé d'admettre que le calorique se présente et existe dans les corps sous cette modification , rien ne répugne à admettre que ce fluide , par l'effet du frottement des corps , ou par le contact immédiat de deux métaux, ne puisse en sortir dans cet état particulier , s'y maintenir quelques instans, et produire les phénomènes dont nous sommes témoins , pour repasser ensuite à l'état auquel on a donné le nom de *calorique sensible* , lorsque les circonstances nécessaires pour le constituer à cet état se seront reproduites. On sent bien que , par l'effet du combat où il est avec l'attraction moléculaire , il se trouve dans les corps à un état qui ne peut que modifier sa manière d'être ordinaire. Ainsi je ne pense pas que , quoique nous ne voyons le plus

souvent le calorique, et ne soyons accoutumés à reconnaître sa présence, que lorsqu'il est à l'état de calorique sensible, et que même nous ne sachions que depuis bien peu d'années qu'il existe à l'état qu'on a désigné sous le nom de *calorique latent*, on soit en droit d'en conclure qu'il ne puisse exister ailleurs que dans l'intérieur des corps dans ce même état, surtout lorsque ce calorique que nous désignons sous le nom de *calorique électrique* ou de *fluide électrique*, ne s'obtient qu'en l'exprimant, pour ainsi dire, des corps, soit par le frottement, soit par le contact de deux métaux, soit par tout autre moyen qui pourra se présenter dans la suite.

LE GALVANISME.

LORSQUE l'idée mère dont cet ouvrage n'est que le développement, s'est présentée à moi pour la première fois , l'application la plus directe s'en est portée, comme par instinct , vers cette seconde espèce d'Électricité à laquelle on a donné le nom de *Galvanisme*. Tous les phénomènes qui composent son histoire en ont reçu à mes yeux une si vive lumière , qu'il m'était impossible d'échapper à l'impression qui en était l'effet. Plus j'avancais dans leur examen , plus je méditais sur les difficultés qui avaient arrêté les Physiciens dans cette partie des Sciences , plus je les voyais comme s'affaiblir et s'éteindre. Mais leur cause et son rapport avec eux une fois connus , c'était une nécessité de reconnaître la grande analogie du Galvanisme et de l'Électricité. Cette identité d'ef-

fets augmentant à tout instant , on ne pouvait plus se défendre de conclure que la même cause diversement modifiée , les produisait tous. J'ai fait voir , en développant la théorie et l'explication des divers phénomènes de l'Électricité , que cette heureuse conséquence n'était point une illusion , que tous les faits , même ceux qui paraissent le plus s'éloigner entr'eux , venaient se rendre et se rallier sous la même cause , comme vers leur centre commun. Il ne sera donc pas plus difficile de démontrer qu'elle a les mêmes avantages dans ceux du Galvanisme.

Il n'entre pas dans mon objet de prendre le Galvanisme dans son origine , en faisant connaître ce qui y donna naissance , ni de suivre pas à pas les progrès de cette espèce d'Électricité à laquelle Galvani a donné son nom , qui offrit à cette époque des phénomènes tout-à-fait nouveaux , et dont on était loin , non seulement de connaître la véritable cause , mais même la cause secondaire. Volta fit faire un grand pas à cette partie de la Science. Tous les phénomènes du Galva-

nisme se rattachent aujourd’hui à ceux qu’il obtint et fit remarquer dans le contact de deux métaux différents , qui, par leur superposition immédiate , se constituent à l’état électrique , en sorte que si on sépare ces métaux fixés à des isoloirs , ils donnent alors des signes opposés d’Électricité : l’un est à l’état négatif et l’autre à l’état positif. Ce phénomène était si simple , si clair , qu’il aurait dû naturellement ramener les Physiciens aux vrais principes de la théorie dont l’admission des deux fluides les éloignait chaque jour davantage. Il était , en effet , si inutile ici d’admettre ces deux fluides , que l’hypothèse de leur présence ne faisait qu’embarrasser , que compliquer inutilement l’explication. Aussi beaucoup de Savans , et Volta lui-même , dont l’opinion aurait dû être d’un si grand poids , sans prêter à la nature une inutile duplicité d’instrumens , se bornaient-ils à dire , en se rendant son interprète , que l’effet produit était dû à *une impulsion qui poussait dans un métal une partie du fluide que possédait l’autre métal.* Cette ma-

nière réservée d'expliquer ce qui se passait dans la circonstance de deux métaux au contact, n'offrait sans doute qu'une explication bien insuffisante ; mais du moins la partie qu'elle en énonçait était vraie. Elle laissait cependant beaucoup à désirer ; car elle ne déterminait pas ce qui mettait en jeu cette impulsion , quoique ce soit la partie la plus intéressante du problème. Ainsi , la Science avait encore un plus grand pas à faire ; l'état où elle était alors ne permettait pas davantage. On sait l'application ingénieuse que Volta fit de cette propriété de divers métaux au contact, pour en construire sa pile galvanique qui , à la faveur des corps humides , interposés entre des plaques formées de deux métaux différens , pour augmenter l'intensité galvanique ou électrique des plaques supérieures , est devenu un instrument si puissant et si utile pour une foule d'expériences électriques , et récemment entre les mains de l'habile chimiste anglais Davy, un moyen de décomposer les corps , en les attaquant jusques dans leurs derniers .

retranchemens intérieurs , et comme dans leurs molécules élémentaires.

Cependant , quoique de si beaux effets fussent produits , que de si belles expériences proclamassent si hautement , si énergiquement la cause qui leur donnait l'existence , l'oreille des Physiciens était encore fermée. En vain les mêmes Savans , ou d'autres encore , avaient trouvé des effets analogues dans une foule de substances , comme Volta lui-même , dans la pyrite et le charbon de bois ; comme Gautherot , dans le charbon de bois et le chiste ; comme Pfaff , dans un métal et un sulfure , etc. personne n'osait en tirer la conséquence que tous les corps de la nature , en contact les uns avec les autres , devaient produire le même état électrique avec plus ou moins d'énergie , suivant le rapport encore ignoré de la nature de ces corps entr'eux. Il fallait , pour qu'une conséquence aussi générale fût admise , que la cause de tous ces phénomènes se montrât dans tout son jour. Aujourd'hui qu'elle est connue , il n'y a plus de mérite ni de témo-

rité dans cette assertion. On sent bien, en effet, que puisque les corps n'ont pas une capacité égale pour le calorique, tous ceux qui auront des capacités inégales étant en contact immédiat l'un avec l'autre, doivent se constituer à l'état électrique ; et que plus la différence de capacité pour le calorique des corps qu'on emploiera dans la formation des piles galvaniques sera grande, plus l'effet de la pile sera énergique, et pourra peut-être le devenir assez pour qu'il n'y ait pas de corps, s'il est un être composé, qui puisse résister à l'action décomposante et désorganisatrice à laquelle il sera soumis.

Et d'abord il n'est pas difficile d'expliquer pourquoi une pile galvanique a une certaine limite dans sa charge. Les matières qui la composent peuvent ne pas avoir une différence de capacité de calorique très-grande ; dans ce cas, il est évident que l'effet ne sera pas très-énergique. Mais, même en supposant la plus grande différence possible, il est certain qu'il y a un terme où le corps soumis à l'action de cette différence, ne

peut plus perdre de son calorique latent (1). Cette circonstance dépend tout à la fois de sa nature et de la quantité qu'il en possède. Ainsi, comme celle qu'il peut perdre est assez bornée, l'intensité de la pile aura aussi une limite analogue. Elle se trouve dans le même cas qu'une bouteille de Leyde qui ne peut plus se charger, parce qu'elle ne peut plus perdre.

Déjà l'anglais Davy a réalisé une partie

(1) Au contact de deux métaux ou de deux corps, celui qui est électrisé positivement ne perd pas toute la quantité de son fluide propre ; il n'en perd qu'à raison de la différence qui existe entre la capacité du corps avec lequel il est en contact et la sienne, qu'en raison de la force comprimante due à la répulsion de l'Électricité communiquée. Or cette dernière peut être plus ou moins grande suivant la nature du corps qui la fournit. On obtiendrait donc le même effet avec un beaucoup moins grand nombre de plaques, si, par un moyen quelconque, celui d'une machine électrique, par exemple, on forçait le cuivre à livrer une plus grande quantité de son fluide propre, et à la transmettre au zinc qui, par ce moyen, arriverait plutôt au terme où la pile ne pourrait avoir une plus grande intensité dans sa charge.

des beaux et nombreux effets qu'on doit attendre des piles galvaniques. L'intérêt nouveau qu'une si heureuse application peut répandre sur plusieurs objets des Sciences , et principalement sur la Chimie , nous engage à développer théoriquement, d'après les principes que nous avons exposés, la manière dont les choses se passent dans ces diverses expériences. L'objet principal qu'on a en vue en les faisant, c'est d'arriver à la décomposition des corps , et d'obtenir d'une manière isolée les substances hétérogènes qui les composent. On a remarqué que pour arriver à ce résultat, il fallait mettre les corps en communication avec les pôles positif et négatif de la pile , et qu'alors une des substances composantes se rendait vers le côté correspondant au pôle positif de la pile , et l'autre du côté correspondant au pôle négatif. Appliquons ici la connaissance que nous avons acquise du fluide électrique et de la manière dont il agit.

Les corps soumis à ces expériences sont composés de deux substances , puisqu'on a

pour but de les obtenir isolées ; et s'ils étaient simples , il est évident qu'on n'obtiendrait pas de décomposition. Ces substances ont des quantités de calorique latent différentes , et sont ainsi , molécule à molécule , en état électrique permanent , mais insensible. Si vous électrisez ces corps positivement , par exemple , la capacité pour le calorique des deux substances qui les composent étant différente , la perte qu'elles font de leur calorique latent propre est aussi différente , quoique la force comprimante due à l'Électricité communiquée soit la même , parce que son action ne peut avoir le même effet sur des capacités inégales. Donc l'état électrique insensible dans lequel étaient les corps avant l'expérience devient plus intense. Mais si les corps sont en communication avec les deux Électricités positive et négative de la pile , une fois le premier effet produit , c'est-à-dire celui d'une plus grande intensité de l'état électrique des corps , les atmosphères électriques des deux substances qui sont alors l'une par rapport à l'autre , la pre-

mière à l'état positif, la seconde à l'état négatif, trouvant dans les deux Électricités de la pile des courans très-intenses de fluide électrique à l'état opposé de chacune d'elles en particulier, et supérieurs à celui qui les tient liées l'une à l'autre, se portent, molécule par molécule (par suite de l'attraction qu'exerce l'Électricité positive sur l'Électricité négative , et l'Électricité négative sur l'Électricité positive) l'une vers le pôle positif de la pile , et l'autre vers le pôle négatif , ce qui rétablit l'équilibre qui existait entre leur attraction moléculaire et leur calorique latent propre; celui qu'elles avaient avant l'expérience, lorsqu'elles étaient enchaînées l'une à l'autre pour constituer les corps. Ainsi cet utile et magnifique phénomène trouve son explication la plus claire dans l'application des principes de la capacité plus ou moins grande des corps pour le calorique latent. La connaissance que nous avons acquise de la nature du fluide électrique, et de la manière dont il agit sur les corps soumis à son influence, s'y applique

parfaitement bien. L'œil , sans doute , ne peut pas suivre la série des effets particuliers qui se produisent , pour amener le résultat général ; mais la raison l'entrevoit et l'indique , sans que rien se présente pour être un prétexte d'objection au développement qu'elle trace et dessine avec le crayon de la vérité.

Tous ces travaux , ainsi que ceux qui seront le résultat de la connaissance qu'on a acquise de la cause de l'Électricité , porteront comme un jour nouveau dans la plupart des Sciences. La nature n'aura , pour ainsi dire , plus de secrets qu'on ne puisse lui arracher ; elle sera vaincuë par elle-même , par ses propres forces qu'on dirigerà contre elle. Les problèmes encore irrésolus de la Minéralogie , de la Chimie , le seront d'une manière péremptoire. La Médecine , qui a déjà soupçonné , presque reconnu l'identité du fluide nerveux avec le fluide électrique , sortira du doute où elle a été jusqu'ici condamnée. Eh ! quel avantage n'en retirera-t-elle point pour le bien de l'humanité ! Quels

points de vue nouveaux ne présenteront pas toutes ces recherches ! Non , ce n'est jamais impunément qu'une grande vérité se montre aux hommes : elle prête comme une vie nouvelle à tout ce qui la touche par quelques points. On a vu l'influence que la découverte des gaz a eue sur la Chimie ; celle de la manière d'agir du fluide électrique en aura une plus grande encore. Tel que ce quadrupède à construction si bizarre (1), qui se meut avec tant de peine et de lenteur , qu'il paraît , même à l'œil le plus perçant , dans la plus parfaite immobilité ; tel l'homme se traîne , d'un pas insensible et lent , dans la carrière épineuse des Sciences. Il faut quelquefois des siècles pour qu'il avance de quelques échelons : le moment si longtemps attendu arrive enfin ; la sphère des connaissances humaines s'agrandit ; et l'homme - cet image de la Divinité par sa pensée , fier de cette ressemblance , en sent d'autant plus la noblesse de son origine.

(1) Les Naturalistes l'ont nommé le *paresseux*.

LE MAGNÉTISME.

ON ne sera pas étonné , sans doute , que je dise un mot du Magnétisme , à la suite de l'Électricité et du Galvanisme. Je l'ai déjà nommé dans le cours de cet ouvrage , ce qui a pu faire entrevoir que j'inclinais à regarder aussi le Magnétisme comme une espèce d'Électricité qui serait ainsi la troisième du genre. Je me plais à croire que ce grand problème du Magnétisme est comme résolu ; cependant , si ce que je vais dire paraissait laisser quelque chose à désirer , on pensera du moins qu'on n'a jamais été aussi près de la solution entière.

Nous avons vu , en parlant du Galvanisme , que deux métaux différens mis en contact très-immédiat , se constituent à l'état électrique ; que ce phénomène avait lieu lorsque ces deux métaux étaient accolés et fixés in-

timement l'un à l'autre , comme dans les plaques de cuivre et de zinc réunis , que l'on dispose ainsi pour la pile galvanique. Il suit de là que ces plaques sont à l'état électrique *permanent*, mais que l'intensité électrique de chaque plaque est très-faible , et presque insensible ; que ce n'est qu'en multipliant le nombre des plaques , et en mettant ainsi en communication ; par des conducteurs humides , l'Électricité produite et transmise dans chacune , qu'on parvient à donner à la pile l'intensité que l'on connaît. Cette considération est pour ainsi dire la clef du Magnétisme. En effet , si l'on suppose pour un instant que le fer soit composé de deux substances (1) qui aient des capacités de calo-

(1) Si l'on jette les yeux sur les nombreuses espèces et sur les plus nombreuses variétés de fer , décrites par Haüy , dans le quatrième volume de son *Traité de Minéralogie* , on trouvera dans presque toutes , ou une réunion de plusieurs formes dues peut-être à des substances aussi différentes , ou à des combinaisons avec des acides ou autres corps combustibles , comme le

rique différentes , on concevra aisément que si leurs molécules sont en contact intime l'une avec l'autre , elles peuvent être à l'état

carbone , le soufre , le phosphore , etc. ce qui ne peut que donner une grande force à l'idée que le fer n'est pas un être simple , ou qu'il est susceptible d'affecter dans le même morceau de fer composé dans ce cas d'une seule substance , des formes différentes. C'est aussi ce qui a lieu dans d'autres métaux qui présentent le même phénomène que le fer , comme le *cobalt* , le *nickel* , etc. ou d'autres substances qui sont électriques *par la chaleur* , et dont le nombre s'accroîtra sûrement tous les jours , à mesure qu'on multipliera les essais et les expériences. Car la théorie apprend que ce phénomène doit être bien plus général qu'on ne l'avait pensé jusqu'à ce jour. Le froid même peut produire un effet analogue ; en sorte que certaines substances peuvent devenir électriques par le froid , comme il y en a d'autres qui le deviennent par la chaleur. On connaît la belle expérience d'Achard , physicien de Berlin , de laquelle il résulte que l'eau , à l'état de glace et à la température de 27 degrés au-dessous de zéro , est fortement électrique. On voit évidemment qu'à cette température , les capacités pour le calorique de l'hydrogène et de l'oxygène sont dans un tel rapport , qu'il s'ensuit l'état électrique plus intense.

électrique permanent ; mais que cette Électricité peut être assez faible pour ne pas être sensible dans l'état ordinaire du fer. Si le rapport qui existe entre les capacités calorique des molécules des deux substances est changé par l'aimantation , alors cet état électrique des molécules des deux substances pourra devenir plus sensible , et tel qu'il se manifeste à nous le plus souvent. Or, il n'est pas difficile de sentir que l'aimantation peut produire cet effet. Puisque nous regardons l'état magnétique comme une espèce d'Électricité , l'attraction moléculaire des substances dont nous supposons que le fer soit composé , doit devenir prédominante par l'effet de l'aimantation. Il doit donc en résulter, pour chaque substance , une atmosphère électrique qui opérera la répulsion , et rendra par conséquent plus sensible l'état électrique où seraient ces deux substances; de molécule à molécule : ce qui explique pourquoi lorsqu'on brise un aimant , toutes les fractions de cet aimant sont dans le même état magnétique que le morceau entier ; c'est une sorte de pile galvanique.

Enfin, s'il n'existaient point deux substances dans le fer, il ne serait pas impossible qu'il fût composé de parties qui eussent des formes différentes, et qui, par suite de ces formes, eussent aussi des capacités de calorique différentes. Alors les circonstances seraient à peu-près les mêmes que dans le cas précédent, et les mêmes phénomènes pourraient avoir lieu. Haiiy a déjà remarqué une différence de configuration (1) dans les parties

(1) « Les corps susceptibles de s'électriser par la chaleur présentent, relativement à leurs formes, une nouvelle singularité qui semble annoncer une dépendance mutuelle entre leur cristallisation et leur propriété électrique. On sait qu'en général la manière dont la nature élabore les cristaux est soumise à la loi de la plus grande symétrie, en ce que les parties opposées et correspondantes sont semblables par le nombre, la disposition et la figure de leurs faces. Mais les formes des cristaux électriques par la chaleur, dérogent à cette symétrie ; de manière que les parties dans lesquelles résident les deux espèces d'Électricité, quoique semblablement situées aux deux extrémités du cristal, diffèrent par leur config-

des corps électriques *par la chaleur*. Ainsi voilà deux causes qui pourraient produire

» guration : l'une subit des décroissements qui sont nuls
 » sur la partie opposée , ou auxquels répondent des dé-
 » croissements qui dépendent d'une autre loi , ce qui
 » peut servir à faire deviner d'avance , d'après la seule
 » inspection du cristal , de quel côté se trouvera cha-
 » que espèce d'Électricité , lorsqu'on soumettra ce cris-
 » tal à l'expérience.

» Ainsi , dans la tourmaline , que nous nommons
 » isogone , la forme est celle d'un prisme à neuf pans ,
 » terminé d'un côté par un sommet à neuf faces , et de
 » l'autre par un sommet à six faces ; et l'expérience
 » prouve que c'est le premier sommet qui est le siège
 » de l'Électricité résineuse , et le second qui manifeste
 » l'Électricité vitrée.

» Mais de tous les cristaux qui offrent cette corréla-
 » tion entre la configuration extérieure et la vertu élec-
 » trique , les plus remarquables sont ceux qui appar-
 » tiennent à une substance acidifère nommée *magnésie*
 » *boratée* , et dont la forme est en général celle d'un
 » cube incomplet dans toutes ses arêtes , et modifié
 » encore par des facettes qui répondent aux angles so-
 » lides. Ici les deux Électricités agissent sur les direc-
 » tions des quatre axes , dont chacune passe par deux
 » angles solides opposés du cube , qui est la forme pri-

ce phénomène. Il ne s'agit que de faire prononcer l'expérience : dirigée par une bonne théorie, elle achèvera d'expliquer cette circonstance magnétique du fer , qui cesse déjà d'être une énigme.

Mais si le fer est ainsi à l'état magnétique

» mitive. Dans une des variétés que nous nommons
 » *défective*, l'un des deux angles solides situés aux ex-
 » trémités d'un même axe est intact ; l'autre est rem-
 » placé par une facette. Il y a Électricité résineuse à
 » l'angle qui n'a subi aucune altération , et Électricité
 » vitrée à la facette qui remplace l'angle opposé , ce
 » qui fait huit pôles électriques , quatre pour chaque
 » espèce d'Electricité. Dans une autre variété , les
 » angles solides analogues à ceux de la précédente ,
 » qui étaient remplacés par une facette , continuent
 » d'offrir la même modification. Les autres angles , si-
 » tués comme ceux qui étaient intacts , sont ici rem-
 » placés chacun par une semblable facette ; mais si elle
 » existait seule , la symétrie se trouverait rétablie , et
 » la loi du phénomène veut qu'elle soit altérée. Aussi
 » observe-t-on trois autres facettes situées à l'entour
 » de chacune des premières ; en sorte que les angles
 » qu'elles modifient , offrent à cet égard une sorte de
 » surabondance , d'où est venu à cette variété le nom
 » de *magnésie boratée surabondante.* » *Traité élé-
 mentaire de Physique d'Haüy* , t. 1 , deuxième édit,

ou électrique , il faut qu'une de ses parties soit à l'état positif et l'autre à l'état négatif , ainsi que le sont deux métaux différens superposés , comme dans le cuivre et le zinc appliqués l'un sur l'autre , pour former les plaques de la pile galvanique , dans lesquelles le cuivre est à l'état négatif , et le zinc à l'état positif . Donc si l'on met en présence deux aimans , les côtés positifs ou les pôles positifs doivent se repousser , ainsi que les pôles négatifs , et le pôle positif attirer le pôle négatif ou en être attiré . Donc les effets de l'attraction et de la répulsion des aimans entr'eux , peuvent s'expliquer avec assez de facilité .

Il faut aussi que je dise que je ne crois pas plus à ce que les Physiciens appellent action à *distance* dans le Magnétisme , que je ne le fais pour ce qui concerne l'Électricité . Dans le Magnétisme , deux substances sont à l'état électrique permanent , comme dans le Galvanisme ; par suite de cet état , les deux corps ont une atmosphère électrique qui a une intensité et une étendue analogues

à la capacité des deux substances pour le fluide électrique. Cette action ne s'exerce jusqu'à une certaine distance déterminée, que par l'intermédiaire de cette atmosphère : elle s'exercera même à travers tous les corps qui y sont plongés, soit qu'elle agisse directement en passant par les plus petits intervalles qui existent entre les assemblages de ces corps, soit en magnétisant tous les corps intermédiaires.

Coulomb, un des savans de nos jours qui a eu les idées les plus justes sur l'Électricité et sur le Magnétisme, et à qui la Science est redevable d'un de ses instrumens les plus utiles et les plus *sensibles*, ainsi que de plusieurs expériences aussi ingénieuses que délicates, a fait la suivante, qui confirme tout-à-fait cette théorie. Il a fait connaître que deux aimans étant placés à la distance de quinze millimètres, de manière qu'ils se regardent par leurs pôles opposés, si l'on place dans leur intervalle de petits corps cylindriques de diverses substances, et de sept à huit millimètres de longueur, suspendus à

des fils de soie , ces corps s'établissent et reviennent toujours , si on les dérange , dans la direction des aimans. Rien ne prouve mieux la présence et l'influence des atmosphères magnétiques de ces aimans , qui dans ce cas ont une intensité suffisante pour électriser ces petits corps , et les mettre en rapport électrique ou magnétique avec eux. On a vu qu'il fallait , afin que ce phénomène eût lieu , que la distance des deux aimans fût déterminée ; car si elle était trop grande , il ne se produirait point , parce que ces petits corps ne se trouveraient plus dans les atmosphères magnétiques de cet aimant.

Mais , me dira-t-on , si vous ne croyez pas à l'action à *distance* pour deux aimans placés à portée l'un de l'autre , au moins y croirez-vous pour l'action de la polarité de la terre , à l'égard du fer aimanté. Je répondrai que je n'y crois pas davantage , et je dirai que si la terre exerce cette action sur le fer aimanté , c'est que son atmosphère électrique s'étend sur toute son étendue , et que le fer est plongé dans cette atmosphère électrique en quelque

endroit qu'il se trouve. Il se passe ici ce qui a lieu dans une pile galvanique dont l'action peut s'exercer non seulement à ses deux extrémités, mais à quelle partie, à quelle hauteur de la pile que ce soit ; à la vérité avec des intensités différentes , mais voilà tout. On me demandera sans doute pourquoi cette action est sensible sur le fer , et ne l'est pas sur les autres substances. Je répondrai qu'il n'y a principalement que le fer qui , à la température que peut présenter la terre sur toute sa surface , soit à un état électrique permanent AUSSI INTENSE : la preuve en est que si on élève assez la température de certains corps , et qu'on développe et augmente ainsi leur Electricité particulière , ils resteront aimans tant qu'ils se maintiendront à cette température. Il suit de là que l'action magnétique de la terre , ou ce qui est la même chose , son état électrique permanent est très-faible , puisqu'outre qu'elle n'a pas d'action sensible sur tous les corps , elle en a même une assez faible sur le fer à l'état ordinaire ; qu'il faut qu'on ait déjà dé-

veloppé dans le fer cette action électrique permanente, pour que l'état électrique de la terre entre en rapport sensible avec le fer ainsi aimanté ; que cette action magnétique de la terre est facilement vaincue par celle d'un aimant artificiel qui entraîne une aiguille aimantée, lorsqu'on le promène en tous sens autour d'elle, et dont la force magnétique l'emporte alors sur celle de la terre. C'est aussi la raison pour laquelle il faut un assez long temps à une barre de fer fixée perpendiculairement sur le haut des murs, pour qu'elle devienne magnétique par le seul effet de la communication du magnétisme de la terre ; cet effet même est peut-être dû à ce que l'Électricité permanente de cette barre de fer étant développée par l'Électricité aérienne, le barreau entre alors en rapport avec l'Électricité magnétique de la terre.

Une circonstance qui a fait penser que le fluide magnétique différait du fluide électrique, est celle qui a fait reconnaître qu'une barre de fer, après avoir été aimantée, pouvait encore être électrisée, et avoir ces deux propriétés à-la-fois. On était loin de soupçonner,

et personne n'a même entrepris de démontrer que ces deux effets étaient dus à la même cause. La théorie que j'ai exposée va nous apprendre qu'ils peuvent exister simultanément. En effet, si on aimante un barreau de fer, la capacité pour le calorique latent des deux substances du fer à l'état magnétique sera dans un rapport quelconque. Maintenant, si on électrise cette barre de manière qu'on enlève à-la-fois de ces deux substances une quantité de ce calorique, tel que le rapport qui existait entre elles auparavant ne soit pas changé, en sorte que chacune ait seulement perdu une quantité relative égale, il est évident que l'état magnétique aura toujours lieu. C'est ainsi, par exemple, que si l'on a deux forces dont l'une soit représentée par 10 et l'autre par 6, la différence est 4. Supposons qu'on diminue chacune des deux forces de 4, la première sera 6 et la seconde 2; mais la différence entre 6 et 2 est la même que celle entre 10 et 6. On voit donc comment on peut diminuer les forces absolues sans diminuer les forces relatives, et comme l'état magnétique consiste précisément dans

le rapport de ces forces relatives, on doit en conclure qu'une barre de fer peut être électrique sans perdre son état magnétique. Du reste, la chose est si simple, que si elle n'était présentée par les Physiciens comme une difficulté, ce n'aurait pas été la peine d'entrer dans les frais d'une démonstration rigoureuse. En effet, tout le monde sait qu'une plaque composée de deux lames de cuivre et de zinc, produit l'état électrique dans la pile; mais qui doute que si on faisait un cylindre de ces substances ainsi disposées, on ne pût électriser ce cylindre, sans cependant ôter à ces deux substances l'état électrique particulier dans lequel elles étaient l'une respectivement à l'autre? Un barreau aimanté n'est pas autre chose.

Quant aux autres phénomènes que présentent les aimans, ceux de la *direction* vers les pôles de la terre, de l'*inclinaison* et de la *déclinaison*, leur explication n'est pas aussi aisée. Cependant, celui de l'inclinaison, qui est constant et invariable, s'explique assez bien par la différence de l'attraction terrestre aux pôles ou à l'équateur, plus faible au der-

nier , plus forte aux pôles. Je ne sais pas même si la direction vers les pôles n'est pas due à la même cause , ou n'en est pas une suite nécessaire. Car si cette attraction est plus forte vers les pôles que vers l'équateur, afin que cette force s'exerce dans toute son intensité , il faut , ce me semble , que la direction du pôle à l'équateur soit la plus directe , la plus droite ; ainsi il me paraît que par cette raison , l'aiguille aimantée doit prendre cette direction. Pour expliquer la totalité du phénomène de la direction vers les pôles, il reste encore à savoir pourquoi le même côté se porte toujours vers les pôles, et le même côté vers l'équateur. Si l'on admet, comme le prétendent plusieurs Savans, que la terre est un grand aimant , la chose est bien facile à concevoir. Mais cette assertion , quoique vraie , n'a peut-être pas encore été prouvée de manière à en établir la réalité. Voici , je crois , ce qu'on peut dire de plus satisfaisant à cet égard. La terre est composée de substances hétérogènes qui ont des capacités de calorique différentes. Elle doit donc être à l'état électrique ou galva-

niique permanent, comme les plaques de cuivre et de zinc appliquées l'une à l'autre pour former la pile galvanique. Cette intensité électrique doit être augmentée par la différence de chaleur, soit des pôles à l'équateur, soit d'un hémisphère à l'autre, par le plus ou moins d'éloignement, par l'absence ou la présence du soleil. Le mouvement diurne de l'aiguille aimantée prouve assez l'influence qu'elle en éprouve, et par conséquent celle que peut en recevoir la terre, par un plus ou moins grand développement de son intensité électrique. Ainsi rien ne repugne à croire que la terre est réellement une grande pile galvanique, un grand aimant.

Cette vérité une fois admise, il est évident que son pôle positif doit attirer le pôle négatif du barreau aimanté, et son pôle négatif, le pôle positif du barreau. On peut donc se rendre compte, jusqu'à un certain point, de la plupart des phénomènes de l'aimant.

Je n'ai encore rien dit de l'inclinaison de l'aiguille aimantée. Tout me porte à penser que cette circonstance dans l'aimant n'est point une propriété, mais un accident, l'effet

d'une cause étrangère qui dérange même la direction naturelle du fer aimanté. Ces variations de l'aiguille dans divers climats dans le même tems, et dans les mêmes climats dans divers tems, paraissent donner un grand poids à cette idée. Ainsi, je crains bien que toutes les tables qu'on pourra faire à cet égard n'aient d'autre mérite que celui d'être un catalogue qui fera connaître ce qui se sera passé dans tel ou tel lieu , dans tel ou tel tems , mais qui ne nous apprendra rien de positif pour la suite des tems à venir. On a pensé que les mines de fer exploitées dans tel ou tel pays, pouvaient y concourir, quoique situées à de grandes distances. On conçoit que cela peut être, si ces mines de fer sont magnétiques elles-mêmes. On peut croire aussi que des circonstances particulières et locales , comme des tremblemens de terre , l'éruption des volcans , ou d'autres catastrophes terrestres, peuvent donner lieu à de grands aimans aussi terrestres *particuliers* , mais différens de celui de la totalité de la terre , qui se trouvant dans une autre direction, et ayant plus d'intensité, troublent l'effet

du Magnétisme total du globe , et sont cause de cette durée de l'inclinaison de l'aiguille à tel ou tel degré , pendant un tems plus ou moins long , jusqu'à ce que la circonstance qui avait été produite aura cessé , ou aura été combattue par une autre dont la force l'emporte sur la précédente. La déviation qu'éprouve l'aiguille dans le voisinage des montagnes , paraît confirmer cette idée.

Ainsi , je crois qu'il y a un grand nombre de causes locales , soit concomitantes , soit contraires , qui agissent dans des sens tout-à-fait divers , et qui peuvent être cause du phénomène de la déclinaison ; que c'est la partie du problème la plus inextricable , parce que n'étant pas assujettie à des lois constantes , elle ne donnera jamais de résultat que l'on puisse annoncer ou déterminer d'avance.

Tout ce que je viens de dire sur le Magnétisme n'a pas sans doute ce degré rigoureux de certitude que j'aurais désiré de lui donner ; mais il m'a paru qu'on me permettrait d'indiquer ces vues , qui paraissent assez neuves , en faveur de l'intérêt de la matière. Le moment est arrivé , l'état de la Science est assez

avancé pour la solution entière du grand problème du Magnétisme. Il ne s'agit aujourd'hui que de constater par des expériences décisives si le fer est composé de deux substances, ou de parties d'une même substance qui aient des formes et par suite des capacités de calorique différentes. Son état magnétique ne provient sûrement que d'une de ces deux circonstances. Il faut donc que la Minéralogie, la Chimie et la Physique, se réunissent pour résoudre ce point essentiel et unique de la question. Trop longtemps on voulut isoler ces Sciences. C'est l'Homme qui, pour sa commodité, pour se conformer à la faiblesse de ses moyens, établit ces lignes arbitraires de démarcation. Mais la Nature est une dans son ensemble comme dans ses lois : elle rejette ces limites. De même le Génie grand et vaste dans ses conceptions, repousse ces barrières posées par la Médiocrité, et réservées pour elle ; emporté par le torrent de ses forces, il s'élance et parcourt en conquérant le domaine de la Nature, qui ne peut résister à ses élans vainqueurs.

APPENDIX.

*De la Lumière électrique, et de la
Lumière en général.*

MON intention n'était pas, comme on l'a vu page 68 , de parler de la lumière électrique. Je renvoyais le lecteur à un travail sur la *lumière en général*, dont je m'occupais ; je ne voulais le livrer au public que lorsque des expériences délicates que je me proposais d'entreprendre et de suivre avec soin sur cet objet , auraient confirmé l'idée où j'avais été conduit , en voulant me rendre raison à moi-même de ce qui était cause que le fluide électrique est lumineux dans cer-

tains cas et ne l'est pas dans beaucoup d'autres ; qu'il l'est surtout lorsqu'il passe d'un corps sur un autre corps. Une indiscretion commise par un homme de qui je ne devais pas l'attendre , me force de donner au public un travail prématué et imparfait, qui n'a pas l'appui de la suite des belles expériences dont j'avais conçu le dessein , et que les circonstances ne me permettaient pas de faire dans le moment. Ayant eu assez de confiance pour lui communiquer en grande partie mon ouvrage sur l'Électricité , et les idées auxquelles avait donné lieu dans mon esprit , l'observation que le fluide électrique ne devenait lumineux que lorsqu'il passait d'un corps sur un autre , et par conséquent que c'était dans ce passage qu'il pouvait trouver de quoi prendre ce caractère , il s'est hâté de *parodier* mon travail sur l'Électricité , le Galvanisme et le Magnétisme , en changeant seulement le nom de l'agent électrique que j'ai indiqué , et d'y joindre ce qu'il a pu saisir , quoique très-incomplètement , de mes idées sur la lu-

mière en général. Je prie donc le lecteur de n'être pas surpris si je me vois forcé, par cette circonstance , de lui livrer mes idées sur la lumière, comme de simples apperçus, avant de les avoir confirmées par des expériences assez nombreuses et assez décisives, pour les mettre dans le cas d'être admises comme des vérités bien constatées ; et si je me borne , du moins pour l'instant, à un résultat de pur raisonnement.

J'ai été conduit par l'observation à reconnaître que le fluide électrique n'est le plus souvent lumineux que lorsqu'il passe d'un corps sur un autre. Il trouve donc , dans ce passage, me suis-je dit, ce qui a pu lui donner ce caractère. Mais il n'a traversé que l'air : serait-ce dans l'air qu'il prend ait ce qui peut le constituer à l'état lumineux ? Car il n'est pas lumineux , du moins de la même manière , si on l'introduit en assez grande quantité dans un vase purgé d'air. Dans ce cas , il offre la couleur rouge du feu. La lumière qu'il manifeste dans tout autre cas , est une lumière blanche , qu'on sait être la

réunion des sept rayons primitifs que le prisme montre dans la lumière décomposée. Il s'ensuivrait donc que le fluide électrique trouverait dans l'air les élémens qui , dans leur union ou leur combinaison avec lui , pourraient produire les sept rayons primitifs. Puisque ces rayons offrent une réfraction et une couleur différente , il faut qu'ils tirent cette propriété de quelque circonstance qui modifie la substance commune à tous , et qui soit cause ainsi de leur différence. On n'aura jamais expliqué le phénomène de la lumière , si on n'explique la cause de la différence de réfraction et de couleur des rayons primitifs qui sont , comme on sait , indécomposables par le prisme.

Ces idées sur les sept rayons primitifs et sur ce qui pouvait donner lieu à leur existence , m'ont paru assez piquantes pour m'engager à poursuivre mon raisonnement , et à voir si je ne trouverais pas dans l'air des élémens qui , par leur union ou leur combinaison avec le fluide électrique ou les *rayons solaires* , pourraient donner ces sept rayons primitifs.

On a reconnu dans l'air de l'*oxygène*, de l'*azote*, de l'*acide carbonique*. Cherchant donc toutes les combinaisons qui pourraient résulter des rayons solaires avec ces éléments de l'air, j'ai trouvé les suivantes.

1. Rayon solaire et oxygène.
2. Rayon solaire et carbone.
3. Rayon solaire et azote.
4. Rayon solaire, oxygène et carbone.
5. Rayon solaire, oxygène et azote.
6. Rayon solaire, carbone et azote.
7. Rayon solaire, oxygène, carbone [et azote].

J'ai été frappé, comme tout le monde le sera sans doute, du nombre juste, ni plus ni moins, des sept combinaisons que je venais d'obtenir, et qui, si elles étaient réelles, pourraient ainsi correspondre aux sept rayons primitifs. En les supposant telles, je les ai disposées de la manière suivante, pour leur faire représenter les sept couleurs primitives que nous connaissons, et dans l'ordre où elles se présentent à nous.

<i>Rayons primitifs.</i>	<i>Couleurs.</i>
1. Rayon solaire et oxygène	rouge *.
2. Rayon solaire oxygène et carbone . . .	orangé.
3. Rayon solaire carbone	jaune *.
4. Rayon solaire azote et carbone	vert.
5. Rayon solaire azote	bleu *.
6. Rayon solaire oxygène et azote	indigo.
7. Rayon solaire oxygène, carbone et azote.	violet.

J'ai été tout étonné d'un résultat aussi singulier ; je le présente tel que je l'ai obtenu et en convenant qu'il faut des expériences multipliées , et dont je connais la théorie , pour en constater la réalité.

J'ai marqué d'une étoile les couleurs *rouge*, *jaune* et *bleue* , parce que ce sont les plus tranchées , et qu'elles résultent seulement d'une combinaison binaire , tandis que les quatre autres , qui proviennent de trois combinaisons ternaires et d'une quaternaire, ne paraissent que des combinaisons mi-toyennes , ce que leur aspect présente assez ; mais qui pourraient être positives et fixes , quoiqu'étant le produit de combinaisons

ternaire et quaternaire , qui jouissent chacune d'une réfraction et d'une couleur propres et particulières.

Je ne me suis pas dissimulé le grand nombre d'objections qu'on pourrait faire , ni le nombre plus grand encore peut-être de réponses qu'on pourrait donner. On pourrait dire , par exemple , la lumière s'éteint dans le *gaz azote* , dans l'*acide carbonique* ; donc leur combinaison avec votre fluide électrique , ou avec les rayons solaires , ne peut pas produire les rayons primitifs. Cette objection paraît d'abord sérieuse ; mais je crois qu'on peut répondre que si on met la lumière déjà existante , composée de tous les rayons primitifs , où toutes les combinaisons pour la former existent dans la proportion convenable ; que si on la met , dis-je , dans une atmosphère ou d'*acide carbonique* , ou de *gaz azote* , cet excès d'acide carbonique ou de gaz azote , doit précisément détruire toutes les proportions établies dans les combinaisons qui s'étaient formées pour produire les sept rayons primitifs. On

me dira de suite que cette raison n'est pas de mise , puisque lorsqu'on plonge un corps lumineux dans le *gaz oxygène*, la lumière , loin d'être étouffée, est au contraire avivée. On répondra que l'oxygène est dans un cas particulier ; que son affinité avec le rayon solaire pour constituer la lumière est plus grande , et qu'ainsi sa présence en plus grande quantité ne doit pas nuire ; que c'est au contraire parce que la lumière est d'autant plus intense , qu'il s'y trouve plus d'oxygène, que lorsque les proportions des autres élémens du carbone et de l'azote sont respectivement plus grandes , celle de l'oxygène devenant respectivement plus petite, il peut en résulter la disparition de la lumière.

On objectera encore qu'on ne connaît pas de combinaison entre le rayon solaire et le carbone, entre le rayon solaire et le gaz azote, qui puisse donner la lumière. Cette objection est assez grave. On peut dire cependant qu'il y a telle proportion, telle combinaison, dont la nature ait le secret , et que nous ne connaissons pas encore, puisque d'ailleurs

nous ne pouvons obtenir purs ni l'*oxigène*, ni le *carbone*, ni l'*azote*; et que les combinaisons produites pour composer les sept rayons primitifs, résulteraient de celle du rayon solaire avec l'*oxigène*, le *carbone*, l'*azote*, et non avec leur gaz. Ainsi, il serait téméraire de dire que de pareilles combinaisons ne puissent avoir lieu.

Dira-t-on que la quantité d'acide carbonique contenue dans l'air, est trop petite pour pouvoir suffire aux combinaisons dont on suppose que le carbone ferait partie? On pourra répondre qu'il résulte des expériences du naturaliste Humbold, et de celle de plusieurs autres Savans, qu'à toutes les hauteurs de l'atmosphère on a trouvé la même quantité d'acide carbonique. Cette quantité avait d'abord été évaluée à un ou deux centièmes; on l'a réduite récemment à un millième : cette différence paraît trop grande pour qu'il n'y ait pas encore quelque erreur à cet égard. Quoiqu'il en soit, si on n'y en trouve pas davantage, cela ne viendrait-il point de ce qu'une plus grande quan-

tité aurait précisément été absorbée par la combinaison des rayons solaires , d'autant plus que cette quantité d'acide carbonique est beaucoup plus grande la nuit que le jour? Je sais bien qu'on croit que cette circons-tance est due à l'exhalaison des plantes pen-dant la nuit ; mais si une partie de cet acide plus considérable pendant la nuit , est due à cette cause , il est possible aussi qu'une autre partie soit due à l'absence de la lumière ; et si , pendant la nuit , on trouvait à de grandes hauteurs que la quantité d'acide carbonique contenue dans l'atmosphère fût aussi beau-coup plus grande qu'elle ne l'était dans le jour , ne serait-on pas forcé d'admettre que l'absence de la lumière est ici la seule cause? Aucune expérience déjà faite ne permet de rien prononcer là-dessus.

Enfin , s'il était vrai que le carbone con-tenu dans l'air , n'entrât pour rien dans l'union ou la combinaison des rayons so-laires , pour constituer quelques-uns des rayons primitifs , on sait de combien de combinaisons différentes l'oxygène et l'azote

sont susceptibles , à diverses proportions. Ainsi dans ce cas on trouverait encore dans l'air des combinaisons qui pourraient produire les rayons primitifs ; mais cette idée a moins de simplicité que la première , dont la vraisemblance s'appuie sur le nombre précisément exact de sept combinaisons que donnent, avec les rayons solaires, l'*oxygène*, le *carbone* et l'*azote*, élémens connus de l'air.

Mais l'objection qui m'a le plus frappé , et qui m'aurait indigné contre moi-même , si je n'en avais trouvé de suite la solution , c'est la conséquence qui semblerait en résulter , que le soleil n'est qu'un globe de rayons solaires et calorifiques. A Dieu ne plaise que je veuille blasphémer contre cet astre bienfaisant à qui notre Univers doit la vie , le mouvement , et tous les principes de bonheur et de plaisir! La couleur naturelle des rayons calorifiques du soleil , *lorsqu'ils sont dans un état de rapprochement suffisant* , paraît être ce rouge de feu vif , *sui generis* , dont le feu de nos brasiers semble nous donner l'idée.

Quant à ce qui concerne la lumière électrique, on voit donc qu'elle peut avoir lieu toutes les fois que le courant électrique a assez d'intensité pour entrer en combinaison avec les éléments de l'air , et que son passage d'un corps sur un autre , serait la circonstance la plus favorable pour déterminer cette combinaison.

Ceux qui ont la prétention d'expliquer les phénomènes du *calorique* et de la *lumière* , doivent être aussi en état d'expliquer pourquoi le soleil et les autres corps célestes consomment ainsi sans s'épuiser des masses de calorique et de lumière ; et pourquoi ceux qui en sont échauffés et éclairés n'en acquièrent pas une intensité plus grande de chaleur. Voilà deux questions que je médite, et dont je crois avoir la solution. Si la grande idée qui s'est présentée à moi sur ce sujet , n'est pas une illusion , la nature a une économie et un mécanisme bien dignes de la simplicité sublime qu'elle met dans toutes ses œuvres. Cette matière est assez importante pour qu'elle devienne dans la suite l'objet d'un ouvrage particulier.