
TRENTE-QUATRIÈME LEÇON.

Considérations générales sur l'électrologie.

Cette dernière branche principale de la physique, relative aux phénomènes les plus compliqués et les moins apparens, n'a pu se développer qu'après toutes les autres. Quoique l'invention de la machine électrique soit aussi ancienne que celle de la machine pneumatique, c'est seulement un siècle plus tard que cette étude a commencé à prendre un vrai caractère scientifique, par les travaux de Dufay et de Symmer sur la distinction des deux électricités, par l'expérience fondamentale de Musschembroëk sur la bouteille de Leyde, et peu après par l'immortelle découverte météorologique du grand Franklin, première manifestation importante de l'influence capitale d'un tel ordre de phénomènes dans le système général de la nature. Jusque alors, les observations, essentiellement isolées, des divers physiciens n'avaient eu d'autre résultat philosophique que de dévoiler peu à peu le caractère de généralité inhérent à

cette partie de la physique comme à toutes les autres, en augmentant de plus en plus le nombre des corps susceptibles de ces remarquables phénomènes, si long-temps attribués, d'une manière exclusive, à certaines substances, ainsi que le témoigne encore la dénomination qu'on leur a conservée. Enfin, c'est uniquement depuis les mémorables travaux de l'illustre Coulomb, il y a cinquante ans, que cette étude a présenté, par sa consistance et par sa précision, un aspect rationnel, comparable, quoique plus ou moins inférieur, à celui des autres branches fondamentales de la physique.

Cette complication supérieure et cette formation plus récente de l'électrologie, suffisent pour expliquer aisément son imperfection scientifique actuelle, comparativement à tout le reste de la physique. Sous le simple rapport des observations, aucune autre étude peut-être ne nous offre aujourd'hui une aussi grande variété de phénomènes curieux et importants. Mais, les faits seuls ne constituent point la science, quoiqu'ils en forment à la fois les fondemens nécessaires et les indispensables matériaux. Pour tout esprit philosophique, la science consiste essentiellement désormais dans la systématisation réelle, la plus complète et la plus exacte possible, des phénomènes observés,

d'après certaines lois générales irrécusablement constatées. Or, à cet égard, quelque imparfaites que soient effectivement aujourd'hui, suivant l'ensemble des leçons précédentes, les diverses branches principales de la physique, l'électrologie est, sans doute, encore moins avancée qu'aucune d'elles. La plupart des observations y sont essentiellement incohérentes, les phénomènes n'y étant presque jamais assujettis jusqu'à présent qu'à des relations vagues ou même illusoires, et, par suite, n'admettant le plus souvent aucune explication vraiment satisfaisante. Si l'on éprouvait quelque difficulté à reconnaître directement cet état d'imperfection, il suffirait, pour s'en convaincre, d'une manière irrécusable, d'envisager la science, relativement à son but final, la prévision des phénomènes d'après leurs lois générales. Il est évident que, par l'étude actuelle des phénomènes électriques, on peut rarement prévoir, non-seulement avec précision, mais simplement même avec certitude, ce qui se passera dans des circonstances qui ne seraient pas entièrement identiques à celles dont l'influence a déjà été immédiatement observée : en sorte que la destination nécessaire de tout système de recherches vraiment scientifiques est jusqu'ici presque toujours manquée en électrologie.

Dans aucune autre partie de la physique, pas même en optique, l'influence des hypothèses arbitraires et quasi-métaphysiques sur les agens chimiques des phénomènes n'est aussi étendue, ni surtout aussi nettement caractérisée, l'absence presque totale des lois réelles rendant ici une telle influence beaucoup plus saillante. La naïve confiance avec laquelle on y explique si facilement tous les phénomènes, en douant des fluides imaginaires d'une nouvelle propriété pour chaque nouvelle occurrence, rappelle, d'une manière frappante, l'esprit des anciennes explications métaphysiques, sauf que l'entité a été remplacée par un fluide idéal, comme je l'ai établi dans la vingthuitième leçon. Mais, une intervention aussi complète et aussi marquée est, par cela même, moins dangereuse aujourd'hui. Elle n'a pas autant besoin d'un examen spécial que l'influence analogue qui s'exerce encore, d'une manière bien plus spéciale, quoiqu'à un moindre degré, dans la théorie de la lumière, où le mélange intime de ces vains systèmes avec d'admirables lois rend plus difficile leur juste appréciation, par l'imposant aspect qu'ils en acquièrent, comme j'ai dû l'indiquer expressément dans la leçon précédente. En électrologie, au contraire, les physiciens même les moins philosophes doivent maintenant recon-

naître la stérilité radicale de ces hypothèses illusoire, qui n'ont eu, évidemment, aucune part effective aux nombreuses découvertes dont la science s'est enrichie depuis un demi-siècle, et qu'il a fallu y rattacher arbitrairement après coup. Aussi, la plupart ne voient aujourd'hui, dans ces vicieux artifices, qu'une sorte d'appareil mnémotique, propre à faciliter la liaison des souvenirs, quoique ayant eu primitivement une tout autre destination. Sans doute, sous ce rapport secondaire lui-même, un tel appareil serait mal construit; et, à supposer qu'un semblable secours soit nécessaire, ce qui me paraît fort exagéré, on devrait certainement préférer, à cet égard, un système de formules scientifiques, spécialement adapté à cette fonction (1). Mais, l'allégation d'un pareil

(1) Plusieurs philosophes du premier ordre, entre autres Descartes, Leibnitz, et plus tard, Condorcet, se sont occupés avec zèle de la formation d'un langage spécial pour la combinaison des idées scientifiques. Mais cette question, quoique intéressante à examiner, ne me paraît pas avoir, au fond, l'importance extrême qu'on y a attachée, sauf, bien entendu, en ce qui concerne les systèmes de nomenclature. Car, l'analyse mathématique se trouve déjà remplir un tel office, d'une manière admirable, à l'égard des études assez simples, et, par suite, assez perfectibles pour qu'un semblable besoin de concision s'y fasse réellement sentir. Quant aux sciences qui ne comportent pas l'application effective de cette analyse, leur complication nécessaire me semble devoir y limiter toujours à tel point la généralité et le prolongement des déductions réelles, que ces besoins y seront, sans doute, à toutes les époques, amplement satisfaits par le perfectionnement graduel et

motif n'est, en réalité, aujourd'hui, qu'un indice certain du sentiment confus de l'inanité caractéristique de ces conceptions arbitraires, sans qu'on ose encore renoncer définitivement à leur usage. Toutefois, quoique leur empire n'ait point, à beaucoup près aujourd'hui, autant de consistance, en électrologie, qu'il en conserve encore en optique, elles n'y exercent pas moins une influence très pernicieuse, ne fût-ce qu'en dissimulant à la plupart des esprits les besoins essentiels de la science. Il faut considérer d'ailleurs que, de la physique, cette action anti-scientifique se répand, d'une manière indirecte, mais nécessaire, sur toutes les parties plus compliquées de la philosophie naturelle, qui, à raison même de leur difficulté supérieure, auraient tant besoin d'une méthode plus sévère, dont il est naturel qu'elles cherchent le type dans les sciences antécédentes, tandis que les physiciens, au contraire, leur transmettent ainsi un modèle radicalement vicié. Ces mêmes hypothèses, auxquelles les physiciens se

continuent à donner, comme le langage ordinaire reçoit spontanément. Une sorte de langue sacrée pour les savans pourrait d'ailleurs opposer, dans l'avenir, quelques entraves à la civilisation générale. On peut s'en faire aujourd'hui une faible idée par l'emploi abusif de l'instrument analytique lui-même, qui sert trop souvent à déguiser, pour soi-même, et surtout pour les autres, le vide réel des idées sous l'abondance illusoire du discours algebrique.

défendent d'attribuer sérieusement aucune réalité intrinsèque, deviennent néanmoins, par une suite naturelle de leur emploi, le sublime de la physique, aux yeux des savans qui, livrés à l'étude des phénomènes les plus complexes, croient y trouver la base préliminaire indispensable de leurs travaux propres; ce qui contribue singulièrement aujourd'hui à maintenir les notions vagues et hasardées. Sous ce rapport indirect, l'influence des systèmes relatifs à la nature des phénomènes électriques doit être plus spécialement dangereuse, surtout à l'égard des sciences physiologiques, comme nous aurons occasion de le reconnaître dans le volume suivant, par suite de l'incontestable relation qui existe, à tant de titres, entre les actions, soit chimiques, soit vitales, et les actions électriques. C'est ainsi que la conception des fluides électriques et magnétiques tend à fortifier spontanément celle du fluide nerveux, et souvent même contribue encore au maintien des plus absurdes rêveries sur ce qu'on appelle le *magnétisme animal*, dont les adeptes ont pu quelquefois s'enorgueillir d'avoir entraîné dans leurs rangs d'éminens physiciens. D'aussi déplorables conséquences sont propres à manifester combien peut devenir funeste, pour le système général de notre entendement, par suite d'une philosophie vicieuse,

une étude qui, en elle-même, est, au contraire, éminemment favorable au développement positif de l'intelligence humaine.

Vu la nature plus compliquée des phénomènes variés dont elles s'occupe, l'électrologie comporte, à un degré beaucoup moindre qu'aucune autre partie de la physique, l'application des doctrines et des méthodes mathématiques, même en se bornant, comme nous devons le concevoir ici, aux actions purement physiques, à l'exclusion de tout effet chimique. Aussi ce moyen n'a-t-il point, en réalité, notablement participé jusqu'à présent au perfectionnement de cette étude. Toutefois, il importe de distinguer soigneusement, à cet égard, les deux manières opposées, l'une illusoire, l'autre réelle, dont une telle application a été conçue en électrologie.

Les uns, en effet, l'ont uniquement fondée sur les fluides imaginaires auxquels on attribue vulgairement les phénomènes électriques et magnétiques, en transportant à l'action mutuelle de leurs molécules les lois générales de la mécanique rationnelle; le corps réel ne constitue alors qu'un simple *substratum*, nécessaire à la manifestation du phénomène, mais inutile à sa production, qui se passe tout entière dans le fluide. On comprend que de tels travaux mathématiques sont radicalement frappés

d'inanité comme le prétendu principe qui leur sert de base; ils ne peuvent avoir de valeur essentielle qu'à titre de simples exercices analytiques, sans comporter aucune influence utile sur l'accroissement de nos vraies connaissances. Cette stérilité nécessaire est clairement vérifiée pour quiconque considère que l'on a pu ainsi parvenir seulement jusqu'ici à représenter imparfaitement une petite portion des nombreux et importants résultats obtenus, trente ans auparavant, par l'illustre Coulomb, d'après des études directes et vraiment rationnelles, sur l'état électrique ou magnétique des diverses parties d'un même corps ou de plusieurs corps contigus. Il serait superflu d'insister davantage à cet égard.

En d'autres cas, au contraire, l'élaboration mathématique a reposé essentiellement comme l'exige la saine philosophie, sur quelques lois générales et élémentaires, que l'expérience avait constatées, d'une manière directe ou indirecte, et d'après lesquelles on a procédé à l'étude de phénomènes effectifs propres aux corps eux-mêmes: abstraction faite, d'ailleurs, de l'intervention ordinaire des hypothèses chimériques, qui caractérise malheureusement toute la physique actuelle, mais dont ces intéressans travaux pourraient être aisément dégagés, puisque leurs bases en sont

réellement indépendantes. Tel est surtout le caractère remarquable des belles recherches de M. Ampère et de ses successeurs sur l'exploration mathématique des phénomènes électro-magnétiques, où l'on a pu appliquer avec efficacité les lois de la dynamique abstraite à certains cas d'action mutuelle entre des conducteurs électriques ou des aimans. De semblables travaux présentent, sans doute, sous le point de vue mathématique, un aspect bien moins imposant que ceux auxquels je viens de faire allusion, et qui paraissent remonter directement à la loi fondamentale de l'ensemble des phénomènes électriques; mais leur positivité doit leur faire attribuer réellement une valeur bien supérieure pour le progrès effectif de la science. C'est ainsi que, dans cette importante spécialité, l'immortelle série d'études de M. Ampère, en même temps qu'elle a si notablement agrandi le domaine de nos vraies connaissances, a offert un mémorable exemple de cette combinaison judicieuse entre l'esprit physique et l'esprit mathématique, que j'ai tant recommandée, en général, dans la vingt-huitième leçon, comme constituant aujourd'hui le plus puissant moyen de perfectionnement fondamental des diverses branches de la physique (1).

(1) Il est très regrettable, pour l'extension de nos connaissances réelles

Après ces considérations préliminaires sur le caractère général de l'électrologie, examinons sommairement, sous le point de vue philosophique, la composition effective de ses principales parties, en excluant avec soin tout ce qui est purement

et pour le progrès du véritable esprit philosophique, que M. Ampère n'ait pas cru devoir se consacrer exclusivement à la grande spécialité scientifique qui a irrévocablement immortalisé son nom. Ni la nature de son intelligence, ni l'ensemble de son éducation, ne semblaient l'appeler aux travaux de philosophie générale, où ses tentatives éphémères, depuis quelques années, n'ont abouti qu'à une déplorable rétrogradation vers l'état métaphysique et même théologique, qui réveillera un jour le souvenir involontaire de Newton commentant l'Apocalypse.

Les savans livrés à l'étude particulière des diverses sections de la science naturelle, prescrivent habituellement, à très juste titre, comme maxime fondamentale de la philosophie moderne, la spécialisation exclusive des intelligences. Ils finiront, sans doute, par s'appliquer judicieusement à eux-mêmes ce principe inflexible, en cessant désormais d'envisager la culture de la philosophie des sciences comme une sorte de délassement des travaux scientifiques proprement dits, à l'usage d'un savant quelconque. Outre une vocation spéciale nettement caractérisée, cette carrière purement philosophique exige, évidemment, un système tout particulier de longues et difficiles études préliminaires, à la fois historiques et dogmatiques, sur le développement rationnel et la coordination réelle des connaissances humaines: ce qui doit, presque toujours, rendre essentiellement impropres à toute autre destination les esprits capables de poursuivre avec fruit un tel ordre de recherches; et, réciproquement, les savans ordinaires doivent être ainsi naturellement incompetens quant à l'étude des généralités scientifiques, à l'égard de laquelle ils ne peuvent utilement exercer qu'une simple action critique, du point de vue correspondant à leur spécialité. La division rationnelle du travail intellectuel est donc jusqu'ici très imparfaitement comprise par ceux-là même qui d'ordinaire insistent le plus impérieusement sur cette règle indispensable.

relatif à l'influence chimique ou physiologique de l'électricité, et aussi tout ce qui concerne l'application des études électriques à ce que j'ai appelé, dès l'origine de cet ouvrage, la *physique concrète*, et surtout à la météorologie.

Ainsi réduite à sa partie strictement physique et abstraite, l'électrologie comprend aujourd'hui trois ordres essentiels de recherches fondamentales : dans le premier, on étudie la production des phénomènes électriques, leur manifestation et leur mesure ; le second, se rapporte à la comparaison de l'état électrique propre aux diverses parties d'une même masse ou à divers corps contigus ; le troisième a pour objet les lois des mouvemens qui résultent de l'électrisation. On doit classer, en outre, comme une quatrième et dernière section, l'application de l'ensemble des connaissances précédentes à l'étude spéciale des phénomènes magnétiques, qui en est désormais inséparable.

Quoique tous les corps soient, sans doute, susceptibles d'électrisation positive et négative, tous ne sont pas actuellement électriques, et cet état est même, au contraire, essentiellement passager, semblable, à cet égard, à l'état sonore. Il y a donc lieu d'examiner dans quelles circonstances générales il s'établit ou se détruit, par l'action des différens corps les uns sur les autres ; et cette étude

doit même précéder toutes les autres études électriques, qui en dépendent nécessairement.

L'ensemble des observations paraît devoir conduire aujourd'hui à regarder l'état électrique comme étant, à un degré plus ou moins prononcé, la suite invariable de presque toutes les modifications, de nature quelconque, que les corps peuvent éprouver. Néanmoins, les principales causes d'électrisation, sont, dans l'ordre de leur énergie et de leur importance scientifique actuelle : les compositions et décompositions chimiques ; les variations de température ; le frottement ; la pression, et enfin le simple contact. Cette distribution diffère extrêmement de celle que les premières recherches avaient indiquée, puisque le frottement avait été long-temps réputé le seul moyen, et ensuite le plus puissant, pour produire l'état électrique. Quoique la comparaison de ces divers modes généraux d'électrisation ne soit pas encore suffisamment approfondie et définitivement arrêtée, il n'y a plus lieu de craindre désormais que les travaux ultérieurs puissent radicalement altérer l'ordre précédent.

Les actions chimiques constituent certainement les sources électriques, non-seulement les plus générales, mais aussi les plus abondantes, comme à l'égard de la chaleur. Dans les appareils élec-