

collectif. Revue des cours scientifiques de la France et de l'Etranger, revue rose. 1881.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

*La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.

*La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

Cliquer [ici](#) pour accéder aux tarifs et à la licence

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

*des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

*des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

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

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

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter reutilisation@bnf.fr.

porter à Paris par un fil télégraphique la force journallement engendrée par l'écoulement des eaux de la Garonne et de nos autres fleuves, quel beau rêve et quel nombre fantastique de millions ne réserve-t-il pas à ceux qui présideront à sa réalisation !

Il y a là d'encourageantes perspectives pour M. d'Arsonval. Avec sa machine à acide sulfureux, chauffée par le soleil, son gaz d'éclairage comprimé qui doit, par un merveilleux mécanisme, faire marcher « sans aucune dépense » les tramways et naturellement aussi les chemins de fer, et enfin avec l'électricité qui doit gratuitement transmettre au loin les forces, ainsi engendrées pour rien, notre ingénieur critique a certainement devant lui un avenir tout tissé d'or.

Malheureusement, M. d'Arsonval termine son article par une petite observation qui prouve que sa confiance dans le transport des forces par l'électricité n'est pas aussi robuste qu'on aurait pu le croire. Après avoir répété que grâce à l'électricité, « nous pouvons, dès maintenant brûler en toute sécurité notre dernier morceau de houille », l'auteur semble pris de remords et ajoute aussitôt comme correctif à son dangereux conseil que « si quelque difficulté imprévue surgissait, par impossible, nous avons encore pour deux cents ans de charbon ».

Heureusement, cher confrère, que nous en avons encore pour deux cents ans ! Mais si vous voulez que nous conservions cette réserve, il n'est pas tout à fait logique de commencer par nous conseiller de la brûler. Puisque vous n'avez pas réussi à vous convaincre entièrement vous-même et n'avez à nous offrir, pour résoudre les difficultés que vous entrevoyez, que les espérances tirées de ce fait ; que, les électriciens ayant fait beaucoup de découvertes en dix ans, nous pouvons « imaginer ce qu'ils feront en deux cents ans », laissez-nous économiser notre houille et rechercher pour cela les moyens de décupler sa puissance en tâchant de retirer d'elle tout ce qu'elle contient. C'est sur ce prudent conseil que je terminais mon premier article c'est également par lui que je termine mon dernier.

Je ne voudrais pas le terminer toutefois sans signaler un passage de M. d'Arsonval sur lequel je suis entièrement d'accord avec lui. C'est celui où il suppose avec M. Deprez qu'il doit y avoir dans la nature des formes de l'énergie autres que l'électricité et les diverses forces que nous connaissons. Ce n'est là évidemment qu'une hypothèse, mais une de ces hypothèses auxquelles on aime à songer aux heures de rêverie. Ce sont, du reste, des raisons d'ordre philosophique et non mathématique qui me l'ont fait adopter depuis longtemps. Il y a, pour l'appuyer, d'autres arguments que ceux tirés de ce fait que l'expression analytique de l'énergie est une intégrale de la forme ΣMV^2 qui ne préjuge en rien de la nature de l'énergie. Je ne voudrais pas revenir ici sur des spéculations philosophiques que j'ai eu autrefois occasion de traiter ailleurs, mais je puis faire cependant remarquer en deux mots que l'extension donnée à nos sens par nos instruments et nos connaissances actuelles relatives à la nature de nos sensations nous permettent de pressentir que nous ne

connaissons du monde où nous vivons que fort peu de chose. En dehors des manifestations de la force susceptible d'agir sur nos sens ou sur des instruments capables d'agir ensuite sur ces mêmes sens, toutes les manifestations possibles de l'énergie sont fatalement inconnues pour nous. Notre étroite connaissance du monde n'est que la connaissance des altérations physiques ou chimiques produites sur nos organes par les forces qui nous entourent. La psychologie n'a pas eu de peine à prouver que l'aspect que nous supposons à l'univers et aux forces qui l'animent n'est qu'une pure illusion de notre esprit. Le bruit et le silence, la lumière et les ténèbres, le froid et la chaleur n'existent que dans le cerveau de l'homme ou des êtres construits comme lui. Avec des sens autres, les forces de la nature se manifesteraient évidemment à nous sous des formes très différentes. Le nombre des manifestations possibles de l'énergie est sans doute infini, mais le nombre de ces manifestations que nous pouvons connaître est étroitement lié à la nature des sens que nous possédons. Pour devenir connaissable, une manifestation quelconque de l'énergie doit d'abord être ramenée à une forme, chaleur, lumière, etc., perceptible pour nous. Le nombre de celles que nous pouvons découvrir encore semble par cela même assez restreint. Il ne l'est pas cependant au point qu'il soit illégitime d'espérer la découverte de quelque manifestation de l'énergie aussi inconnue aujourd'hui que l'électricité le fut à nos pères et aussi différente de ce que nous connaissons actuellement que l'est un rayon solaire du noir morceau de houille qui représente son activité passée.

GUSTAVE LE BON.

HISTOIRE DES SCIENCES

Des forces de l'univers (1)

PAR OTHON DE GUERICKE.

DE L'EXPÉRIENCE PAR LAQUELLE

LES PRINCIPALES FORCES ÉNUMÉRÉES PEUVENT ÊTRE PRODUITES
PAR LE FROTTEMENT SUR UNE BOULE DE SOUFRE.

Si quelqu'un désire (faire cette expérience), qu'il prenne un ballon en verre, un de ceux qu'on nomme « phiala », de la grandeur d'une tête d'enfant, qu'il y mette du soufre pilé dans un mortier, qu'il place ce dernier sur le feu jusqu'à ce que le contenu soit assez liquide et plus tard, quand il sera tout à fait refroidi, qu'il casse le ballon, en éloigne la boule de soufre et la conserve dans un endroit sec, non humide. S'il le veut, qu'il y perce un trou, de sorte que le globe

(1) Extrait du livre IV des *Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio*, Amsterdam, chez J.-I. de Waesberge, 1672, de OTHON DE GUERICKE.

puisse être mis en rotation par une tige de fer ou par une espèce d'axe ; c'est ainsi que la boule doit être préparée.

Article 1. — Quant à la *force impulsive*, chacun peut la communiquer par un choc à un corps quelconque. Mais plus le corps est pesant dans sa matière, mieux il est possible de lui communiquer cette force. C'est pour cette raison que cette boule de soufre possède cette force avec plus d'évidence et à un plus haut degré, parce que sa pesanteur se rapproche le plus de celle des métaux. Quand on lui a communiqué une telle force avec la main ou le bras, elle pourra être lancée plus loin que du bois ou d'autres objets moins pesants. Je préfère ne rien dire de plus sur ce sujet, parce qu'il saute aux yeux et qu'il est compréhensible à chacun.

Article 2. — Pour prouver la force *conservatrice* contenue dans cette boule, il faut la poser avec son axe sur deux appuis à la hauteur d'une main au-dessus de leur base, étaler au-dessous toute sorte de rognures et de feuillettes d'or, d'argent, de papier, de petites lupules, ou d'autres débris, puis la toucher et la frotter d'une main très sèche, en donnant deux ou trois tours à la machine. Par ce procédé elle attirera ces rognures et les entraînera avec elle dans sa rotation autour de son axe. C'est de cette manière qu'on se représente le globe terrestre, qui, par attraction, maintient tous les êtres vivants et les autres objets qui se trouvent à la surface et les entraîne avec lui par sa révolution journalière en vingt-quatre heures.

Cette boule, mise à proximité de gouttes d'eau, les fait bouillonner et écumer ; elle attire de même l'air et la fumée.

On voit par là que la terre doit posséder pour son propre maintien une telle force qui peut aussi être produite par frottement dans chaque corps convenable, par exemple dans cette petite boule ; de sorte qu'elle est plus manifestée par celle-ci que par la terre elle-même (car tout ce que cette boule attire, elle l'arrache ou l'enlève pour ainsi dire à la terre). Les anciens connaissaient aussi un minéral qui possédait la force attractive et la force répulsive.

Article 3. — La force *répulsive* se manifeste aussi d'une manière évidente par cette boule (si on la retire de la petite machine, qu'ensuite on la prenne dans la main et qu'on la frotte de la main sèche.) Elle attire non seulement les petits corps, mais les repousse aussi (suivant leur nature différente) et ne les attire pas avant qu'ils aient touché un autre corps. Cette force répulsive peut se remarquer le mieux par le moyen de petites plumes molles et légères (puisqu'elles ne tombent pas à terre aussi vite que d'autres feuillettes), c'est-à-dire qu'elles peuvent flotter quelque temps et être entraînées par toute la chambre, partout où l'on veut, quand elles ont été repoussées en haut par cette boule et qu'elles restent dans le domaine de la force.

Outre ceci, il y a encore à remarquer ce qui suit : 1° une telle plume molle s'étale aussi bien dans l'air que sur la boule, se montre en quelque sorte douée de vie et attire tout ce qui se trouve dans son voisinage immédiat, ou s'y attache elle-même, si elle n'en a pas la force. C'est pour cette raison qu'elle vole à la pointe de tous les objets qui lui sont opposés (quand elle est transportée dans la chambre de la manière

déjà indiquée) et l'on peut faire même qu'elle se fixe au nez de quelqu'un. Mais si l'on pose une chandelle allumée sur une table et qu'on en approche la plume à une distance de la largeur d'une main, elle retourne subitement vers la boule, comme si elle cherchait à s'y mettre à l'abri. Sans cela, la boule n'attire pas la plume avant que celle-ci ait été en contact avec d'autres objets. — 2° Le côté ou la face de la plume qui a été attirée et une fois repoussée par la boule se tourne invariablement vers celle-ci, tant qu'elle reste dans le domaine de sa force ; de même aussi, si l'on place la boule au-dessus de la plume, celle-ci se retourne dans l'air et montre à la boule le même côté qu'auparavant. (Si c'est par la même raison que la lune tourne toujours le même côté à la terre et qu'étant sans doute dans le domaine de sa force, elle en est repoussée de la même manière, mais ensuite y est maintenue, c'est ce dont nous parlerons au livre V, chap. xx.) — 3° Quand la plume a commencé d'étaler ses petites branches et qu'on lui oppose le doigt ou quelque autre objet, elle vole à celui-ci et puis s'enfuit vers la boule, en répétant ce mouvement plusieurs fois. Mais si on lui oppose un fil de lin, tous les petits bras de la plume s'accrochent entièrement à la boule et restent quelque temps dans cette position comme s'ils étaient inertes, jusqu'à ce qu'ils se relèvent et s'étendent. De même la plume craint tellement le feu, que si, après s'être étalée de telle manière, on l'approche de la flamme d'une chandelle, elle se rejette de nouveau vers la boule. — 4° Si l'on attache un fil de lin au-dessus de la boule et qu'on le fasse descendre presque à la surface de celle-ci, puis, qu'on cherche à toucher le fil avec le doigt ou quelque autre objet, le fil s'écarte et évite le contact du doigt. — 5° Si l'on fait pendre à la longueur d'une aune (65 cent.) un fil de lin attaché au bout d'un morceau de bois pointu et fixé à une table ou à un banc, mais de manière qu'il puisse toucher un autre objet situé à un pouce de distance, l'extrémité inférieure du fil s'unira à l'objet voisin (c'est-à-dire aussi souvent que le globe excité est approché de la pointe du morceau de bois). Par ce procédé, on peut démontrer évidemment que la force de la boule s'est étendue jusqu'à l'extrémité inférieure du fil, pendant que ce dernier attire l'objet ou s'y attache. — 6° Si l'on fixe par son axe la boule à la petite machine, de manière qu'elle puisse être mise en rotation, qu'on l'excite avec la main de la manière indiquée et qu'on place une plume au-dessous, celle-ci en sera alternativement attirée et repoussée vers chaque endroit quelconque situé en dessous, et continuera cette activité pendant quelques heures. — 7° Souvent il arrive aussi que les petits bras de la plume (c'est-à-dire si la plume posée sur le globe excité s'étend) se fixent d'eux-mêmes à un objet opposé, mais aussi s'en éloignent et se courbent, prouvant ainsi l'antipathie que ressent momentanément la plume ou la boule elle-même. De la même manière il arrive que, quand on cherche à toucher avec le doigt lesdites petites branches étalées, elles fuient tout contact, se replient et s'attachent recourbées à la boule.

Article 4. — Quant à la force *conductrice* qui n'est propre à aucun corps, excepté à l'aimant et au fer, elle ne peut non

plus être produite par cette boule, à moins qu'on n'y joigne un aimant.

Article 5. — L'on ne peut pas non plus démontrer la force *rotatrice*, ou la rotation centrale de ce globe, parce qu'en vertu de la force attractive de la terre, la plume est attirée trop puissamment vers la terre aussitôt qu'elle dévie de la ligne perpendiculaire de la boule et qu'elle est empêchée de suivre son cours. Mais quant au mouvement de rotation existant dans la plume elle-même, cette force rotatrice peut être produite malgré cela, et d'une manière évidente par la rotation de la boule autour de la plume, comme nous l'avons déjà dit art. 3, n° 2.

Article 6. — La boule possède aussi la force du *son*, car si on la porte dans la main ou que, la tenant dans la main chaude, on l'approche de l'oreille, on y entend un bruissement ou un pétilllement.

Article 7. — De même que la force de la *chaleur* peut être produite dans chaque corps par le frottement, de manière qu'il en résulte du feu, ou qu'il en sorte des étincelles, chacun pourra facilement en tirer la conséquence, que la force de la chaleur pourra être produite dans cette boule par un frottement fort et continu.

Article 8. — Quant à la force de la *lumière*, elle se manifeste dans cette boule d'une manière semblable; car si on la place dans une chambre obscure et qu'on la frotte avec la main chaude, surtout pendant la nuit, elle donne de la lumière à peu près comme du sucre qu'on pulvérise.

Je passerai sous silence d'autres phénomènes remarquables que cette boule peut nous révéler. Car la nature, dit Kircher dans son *Ars Magnetica*, fait souvent résulter des choses les plus ordinaires des miracles étonnants qui sont à peine compris, si ce n'est par des personnes douées d'un esprit pénétrant et investigateur et qui consultent l'expérience, source de toutes nos connaissances.

ESSAI HISTORIQUE (1)

PAR LE D^r H. ZERENER.

Les paroles de Kircher citées par Othon de Guericke à la fin du chapitre précédent ne sont, sous une autre forme, que la reproduction de la même pensée si souvent exprimée par lui-même et dans laquelle il appuie sur la nécessité des recherches inductives. C'est par là qu'il se distingue comme savant de la foule des philosophes de son temps qui, dans leurs études toutes spéculatives et scolastiques, n'observaient pas les phénomènes de la nature tels qu'ils sont, mais tels qu'ils auraient dû être pour s'adapter à leur système. Othon de Guericke en agit tout autrement et dit, entre autres choses,

(1) L'essai historique qu'on va lire a été imprimé à un petit nombre d'exemplaires par la commission allemande de l'exposition d'électricité et n'a été distribué qu'aux membres du congrès. Il nous a semblé intéressant de le reproduire pour nos lecteurs, avec l'autorisation de M. Elsasser, commissaire d'Allemagne. (*Note de la direction.*)

dans la préface de son ouvrage *Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica*: « Les philosophes qui ne s'en tiennent qu'à leur propre opinion et à leurs arguments, sans consulter l'expérience, ne sauraient jamais arriver à des déductions sûres et exactes sur les phénomènes naturels qui se manifestent dans les corps terrestres; c'est pourquoi l'homme qui fait abstraction des résultats acquis par l'expérience s'éloigne de la vérité à une distance plus considérable que celle du soleil à la terre. Lorsque les faits parlent d'eux-mêmes, on n'a que faire d'hypothèses artificielles; impossible donc de discuter et d'entrer en lice avec celui qui ne veut pas considérer comme preuves des expériences concluantes et qui tombent d'elles-mêmes sous les yeux; qu'il persiste dans ses idées préconçues et qu'il aille se cacher sous terre avec les taupes pour y continuer sa triste existence. » Et, autre part, il dit que toute preuve fondée sur l'expérience ou appréciable par les sens est préférable à celle fournie par les déductions de la raison, quelque éclatante et convaincante qu'elle puisse être.

Cette conviction et la foi inébranlable qu'il attachait aux recherches exactes furent la cause de ses succès, tandis que, d'un autre côté, le cercle restreint de ses travaux le mit à l'abri des inimitiés auxquelles Galilée, par exemple, fut en butte; car, à cette époque, on s'intéressait encore peu à la physique spéciale dont le sol paraissait trop aride pour des déductions *à priori*. Le sens pratique du physicien Guericke était plus apte à défricher ce sol. C'est sur un terrain de la physique spéciale et plus particulièrement de l'électricité, alors peu connu, que nous allons le suivre. Il est vrai que, plus les essais sont modestes, plus les faits qui nous ont amenés à la connaissance des forces et des lois de la nature sont simples, plus aussi ils paraissent naturels à ceux qui n'ont qu'à les considérer comme la pierre de l'angle de la science, tandis que, après examen consciencieux, ces vérités fondamentales, découvertes par des moyens très primitifs, devraient au contraire exciter notre plus haute admiration. S'il est vrai que l'importance des moyens employés et les résultats obtenus par ceux-ci se trouvent en apparence amoindris par une connaissance plus complète de la science, à plus forte raison comprendra-t-on que la technique de nos jours qui se développe avec une rapidité si prodigieuse prenne à peine le temps de jeter un regard rétrospectif sur le passé et les travaux accomplis dans ce domaine. C'est pourquoi il nous semble utile de saisir, quand elle se présente, l'occasion favorable pour de tels coups d'œil rétrospectifs et d'y rendre attentifs ceux qui travaillent de concert dans ce domaine.

Pour le domaine plus spécial de l'électricité et de la technique électrique, le moment opportun nous semble trouvé dans l'exposition internationale à Paris, car, eu égard aux perfectionnements introduits dans le domaine de l'électricité et surtout aux progrès rapides de la technique électrique, cette exposition peut être considérée comme le terme d'une grande période de création. Il était donc impossible de laisser échapper cette occasion d'appeler l'attention sur le développement d'une force que Guericke démontrait dans la première moitié du xvii^e siècle par l'attraction et la répulsion de