This book was produced in EPUB format by the Internet Archive.

The book pages were scanned and converted to EPUB format automatically. This process relies on optical character recognition, and is somewhat susceptible to errors. The book may not offer the correct reading sequence, and there may be weird characters, non-words, and incorrect guesses at structure. Some page numbers and headers or footers may remain from the scanned page. The process which identifies images might have found stray marks on the page which are not actually images from the book. The hidden page numbering which may be available to your ereader corresponds to the numbered pages in the print edition, but is not an exact match; page numbers will increment at the same rate as the corresponding print edition, but we may have started numbering before the print book's visible page numbers. The Internet Archive is working to improve the scanning process and resulting books, but in the meantime, we hope that this book will be useful to you.

The Internet Archive was founded in 1996 to build an Internet library and to promote universal access to all knowledge. The Archive's purposes include offering permanent access for researchers, historians, scholars, people with disabilities, and the general public to historical collections that exist in digital format. The Internet Archive includes texts, audio, moving images, and software as well as archived web pages, and provides specialized services for information access for the blind and other persons with disabilities.

Created with hocr-to-epub (v.1.0.0)

Google This is a digital copy of a book thaï was prcscrvod for générations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's bocks discoverablc online. It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose légal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover. Marks, notations and other maiginalia présent in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journcy from the publisher to a library and finally to you. Usage guidelines Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we hâve taken steps to prcvcnt abuse by commercial parties, including placing lechnical restrictions on automated querying. We also ask that you: + Make non-commercial use of the files We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use thèse files for Personal, non-commercial purposes. + Refrain fivm automated querying Do nol send automated queries of any sort to Google's System: If you are conducting research on machine translation, optical character récognition or other areas where access to a laige amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for thèse purposes and may be able to help. + Maintain attributionTht GoogX'S "watermark" you see on each file is essential for informingpcoplcabout this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it. + Keep it légal Whatever your use, remember that you are lesponsible for ensuring that what you are doing is légal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countiies. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can'l offer guidance on whether any spécifie use of any spécifie book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liabili^ can be quite severe. About Google

Book Search Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps rcaders discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full icxi of ihis book on the web at|http: //books. google .com/l

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 10.50% accurate

I Google

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 19.33% accurate

BIBLIOTHEQUE DE PHILOSOPHIE CONTEMPORAINE
IDENTITE ET RÉALITÉ EMILE MEYERSON PARIS FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR LIBItAlHIES FÉLIX ALCAN ET GUILLAUMLN RÉUNIES 108, BOl'I-EVARD SAINT-GERMAIN, 108 1908

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 18.00% accurate

IDENTITÉ ET RÉALITÉ DDtzeabï Google

The text on this page is estimated to be only 8.00% accurate

zedbïGoOï^lc J.

The text on this page is estimated to be only 6.50% accurate

bv Google

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 11.18% accurate

IDENTITÉ RT RÉALITÉ EMILE MEYERSON PARIS FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR LIBRAIRIES FI^LIX ALCAN ET GUILLAUMIN RÉUNIES 108, noULGYAHD S AINT-GRBM AIN , 108 1908 TOBJ droit» lie Imlucliuii ol de reprodurlion rfMriéb. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 4.00% accurate

M4bï Google

The text on this page is estimated to be only 11.71% accurate

s de la doctrine « ■oîHitloRibé* déprime abord, r la ç\Bt mSme de* phénomèùM SKtoTbla, ou «or one conception que la coQctitntioa de l'eiprit humain lui loggère inéTïtablement. CoDRNOT, Traité d* j'enchainemeitt (tn idéti fondamentales dans Ut acienets et dantt'hiiltrire. Paria, teei, p. 3i&. Nmh bc oonaaiMoiti en toute lumiire 4pWe lettl* loi, c'eat celle de la conatsnce •tde l'nnirormité. C'ait i cette idée limpla que nom cliercfaoni à réduire tontes lea autres et c'eit uniquement en cette réduction que coniiite pour noui la aeienca. PoiNtoT, SUmetili de Statique, Paria, ieei,p. 139. Plua j'ai apporté d'attention i l'étude des phénomène*, plus j'ai cusyaté d'nniformiti et d'accord daua l'action de* procetsui pBjchiques... HaLMHOLTz, Optique phutialogwut, traduction Jatal et KLBM.Pari*, 1867, p. t.MI. 2 î 6445 ^

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 24.90% accurate

AVANT-PROPOS Le présent ouvrage appartient, par sa méthode, au domaine de la philosophie des sciences ou épislémologie , suivant un terme suffisamment approprié et qui tend à devenir courant. Cependant nous avons été guidé, dans nos recherches, par certaines -conceptions préconçues et étrangères à ce domaine. La plus importante est celle qui se trouve contenue dans la phrase de Helmholtz que nous avons placée en télé de notre travail, IjC contexte précise ce que ce passage pourrait, à première vue, paraître contenir de général et d'indéterminé. Le grand physicien a voulu dire que les processus psychiques inconscients qui accompagnent indissolublement la perception visuelle sont identiques H ceux de la pensée consciente. Tous ceux qui ont parcouru VOptigue physiologique savent que ce n'est pas là une remarque faite en passant, mais une des idées fondamentales de cette œuvre admirable. 11 nous a paru que l'on pouvait étendre considérablement l'application de ce principe, que non seulement la vision, mais la perception du monde extérieur en général, devait mettre enœuvre des processus dont la nature se révélerait, au moins en partie, si l'oD scrutait ceux à l'aide desquels la pensée consciente transforme cette image. En d'autres termes, nous croyons que pour résoudre des problèmes concernant le sens commun, la voie la meilleure consiste à examiner les méthodes suivies par la science. En agissant ainsi, on semble aller à l'encontre de D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.24% accurate

AÏANT-PBOPOS cette r^le primordiale qui ordonne de procéder du simple au complexe ; mais c'est que le simple, ici, ne l'est pas en réalité. Berkeley l'a fait ressortir avant Helmhollz, le processus de la perception visuelle, pour rester dans l'exemple choisi, contient quantité de raisonnements condensés fort difficiles à suivre. Nous avons donc infiniment plus de chances, & supposer que le processus soit le même, d'en démêler- la marche à propos d'un phénomène en apparence plus compliqué, mais où tes diverses étapes se différencieront. En outre, la règle que nous avons citée est dominée par celle autre, plus importante, qui ordonne de procéderdu connu à l'inconnu. Or, qui dit inconscient, dit inconnu et même par essence inconnaissable directement. Ce n'est pas, cependant, que sous ce rapport le misoimement que nous avons l'habitude de qualilîer de conscient oSr% & notre esprit toute la clarté désirable. iNotre raison est comj^ pétente pour scruter toutes choses ^iûSSffû. elle-même . Quand je raisonne, je suis en réalité impuissant à observer l'action de ma raison. Est-ce bien par telle voie que j'ai atteint telle déduction ? Dès que je me pose cette question, le doute me prend, doute que je ne peu.\ résoudre qu'en refaisant, de mon ,' . mie:iix, méthodiquement, le raisonnement en question, de manière que toutes ses phases, subconscientes alors que je raisonnais pour arriver au but le plus rapidement possible, parviennent à ma connaissance. C'est ainsi, il est aisé de s'en rendre compte, quel'on procède par exemple dans la logique. Ce procédé n'est pas toujours exempt de dangers. Le raisonnement fait exprès nous montre bien une voie par laquelle nous pourrions parvenir è la conclusion ; mais est-ce bien la voie que nousavions suivie ? It est certain que nous ne pouvons le reconnaître directement, puisque les étapes intermédiaires n'étaient pas parvenues à notre connaissance. Dès lors, nous essaierons de moyens indirects, nous nous dirons par exemple que si nous avions raisonné de telle manière, telle autre conséquence s'en serait suivie, conséquence que nous pourrons D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.59% accurate

AVANT-PBOPOS [Il vérilîer. Mais ces invesUgations, directes ou Indîrecles, peuvent focilemenl nous égarer. Il ne faut pas oublier, en effet, que la recherche est toujours dominée par des idées préconçues, des hypothèses ; contrairement à ce que croyait Bacon, celles-ci sont indispensables pour guider notre marche. D'ailleurs, nous n'en sommes jamais complètement exempts; si nous croyons l'être, cela prouve simplement qu'elles sont restées subconscienles. A supposer que, par impossible, dous n'ayons réellement aucune opinion au débutde nos recherches sur un sujet donné, celle-ci naîtra spontanément dès nos premiers pas dans le nouveau domaine, et naitra sous l'influence de dispo»tiona d'esprit cachées à nous-mêmes et d'un savoir peut-être très étranger, en apparence, au domaine en question. Or, l'hypothèse une fois née influencera notre travail ultérieur tout enUer. Quand nous referons un raisonnement, nous essaierons inconsciemment de le plier à l'idée que nous avons conçue et, vu les ressources multiples de notre raison, il se peut que celle-ci se montre plastique, qu'elle cède à la pression que, sans le vouloir, nous exerçons sur elle — ce qui évidemment faussera nos résultats. iVous éviterons, du moins en partie, ce danger, en nous adressant, non pas à notre propre pensée, expressément évoquée pour l'occasion, mais à la pensée d'autrui, exempte de plasticité, parce que fixée dans desécrits, La science nous offre un précis de ces pensées. Mais la science actuelle ne nous suffit pas. En effet, ce que nous recherchons, c'est moins le résultat que la méthode, la voie par laqueUe on y est parvenu. Or, le savant, sur ce point, ne diffère pas de l'homme ordinaire. Il ne se perçoit pas raisonnant. Il ne connaît donc pas directement la voie par laquelle il est parvenu à telle ou telle conclusion; les motifs qui la lui ont fait adopter peuvent être très différents de ceux qu'il suppose lui-même. C'est pourquoi il convient de contrôler ses assertions en s'adressant non pas à la pensée individuelle, mais à ta pensée collective, en recherchant la genèse des couchions dans l'hiskùre, leur évolution. Donc, finalement, et m D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.84% accurate

IVANT-PHOPOS détournée que puisse paraître celte voie, c'est à l'aide de l'histoire des sciences que nous chercherons la solution de problèmes concernant le sens commun. C'est un procédé qui a quelque analogie avec celui préconisé par Auguste Comte, et bien que nous ne songions pas à nier comme ce dernier la possibilité de toute psychologie introspective et que, comme on le verra dans la suite, les résultats auxquels nous parvenons soient très différents de ceux exposés par le fondateur du positivisme, nous croyons que son mérite a été grand de proclamer la fertilité de la méthode a posteriori pour ia découverte des lois qui régissent l'esprit humain. Bien entendu, nous ne prétendons pas que le procédé soit infaillible. Le principe sur lequel il repose, l'identité de la marche de la pensée consciente et de la pensée inconsciente n'est aucunement évident en soi et nous n'avons pas la prétention de le démontrer a priori. Ce n'est qu'un principe heuristique, une hypothèse de travail que, nous l'espérons, les résultats de ce livre tendront à confirmer dans une grande mesure. Nous réclamons moins encore le mérite d'avoir inventé le procédé. Il serait facile de montrer qu'il a été, plus ou moins consciemment, souvent appliqué par les chercheurs, du moins d'une manière sporadique. En un certain sens, en effet, on peut le prétendre unique et inévitable. Quoi que nous fassions, c'est toujours avec notre raison que nous raisonnons. Nous ne connaissons pas et ne pouvons connaître d'autre voie pour établir un lien entre des concepts, en dehors de celle suivie par notre raison, terme qui ici ne peut signifier que raison consciente. Même quand nous croyons nous en écarter le plus, c'est toujours à l'aide de bribes de raisonnements conscients que nous tAchons d'en créer un autre qui soit difTérenl. L'histoire des sciences & laquelle nous faisons appel est surtout celle des idées directrices de la science. bï Google

The text on this page is estimated to be only 27.90% accurate

WANT-PHOPOS Tous ceux qui connaissent un peu ce domaine savent combien il y reste & faire. Dans la mesure de nos moyens, nous avons nous-méme cherché à suppléer à certaines lacunes trop sensibles, en recourant directement aux sources j nous nous en sommes dispensé chaque fois que cela ne nous parais* sait pas nécessaire, la matière ayant été sufRsamment élucidée avant nous. Nou&.ne nous liaisons, d'ailleurs, aucune illusion sur l'insufTîsancedenos informations relativement à certaines questions très importantes. La recherche historique étant pour nous non pas un but, mais un moyen, il se trouve que la genèse des conceptions n'est pas toujours exposée conformément à l'ordre chronolo> gique et que des considérations relatives à la même science, voire à la même phase d'évolution d'une science particulière, sont dispersées dans diiïérents chapitres ; c'est ainsi que l'évolution de la chimie au xvin* siècle avant Lavoisier et la genèse de la notion moderne de l'élément chimique sont traitées au chap. vu, p. 214 ss. et au chap. x, p. 305 ss. Nous n'avons pas cru pouvoir éviter ces inconvénients. C'est au lecteur de juger si les résultats de notre travail compensent le surcroit de fatigue que ce procédé lui impose. Nous nous excusons également de la multiplicité des citations et des renvois. Il eût été fort diflicile de se dispenser des premières, puisque la méthode adoptée par nous consiste précisément à former des déductions en nous basant sur les procédés de raisonnement des savants; et d'autre part, le sens d'un texte n'étant, au fond, fixé que par le contexte, nous avons cru devoir faciliter le contrôle au lec- • teur, en lui permettant de recourir chaque fois au livre d'où la citation est puisée. D'ailleurs, le plus grand mérite d'un travail de ce genre n'est-i) pas de préparer les voies à des recherches ultérieures ? Nous avons fait notre possible pour citer nos prédécesseurs. Nous avons certainement commis des omissionset nous nous en excusons d'avance. Nul chercheur, surtout à l'heure présente D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.36% accurate

AVAXT-PHOPUS OÙ le mouvement des esprits est si ioteose et dans un domaine qui touche à tant d'ordres de pensée divers, ne sait exactement ce qu'il doit à la pensée d'autrui. Mais nous tencHis particulièrement à faire ressortir J'influence qu'ont exercée sur notre pensée, parmi les maîtres vivants, MM. Boutrouxet Bergson, PoincaréetDuhem. Celle influence ne se limite pas aux passages où leurs noms sont cités. Voici, résumée aussi brièvement que- possible, la marche générale de notre travail. Nous commençons par reohaidier s'il est exact, comme l'affirment Comte el, après lui, M. Blaeb, que la science entière ne soit édifiée que dans un but d'action et de prévision. Nous établissons que le principe qu'on met ainsi en jeu, le principe de légalité, ne suffit pas, que la science cherche également à expliquer les phénomènes et que celte explication consiste dans ridenlification de l'antécédent el du conséquent (Chap. i"). C'est de ce second principe, le principe de £a».m/t/^ scientifique, que dérivent les théories atomiques (Chap . Il) . 11 intervient également dans la partie légale de ^ la science, en créant les principes de conservation (Chap. m, iv y etv)et en poussentà l'élimination du temps (Chap. vi). Une extension de ce même principe crée le concept de l'unité de la matière, qui cooduil à l'aasiiiiilatioD entre celle-ci el l'espace et, par là, à l'annihilation du monde extérieur (Cfaap. vii). Ces conclusions ne sont pas un résultat de la science, elles dérivent des éléments aprioriques que celle-ci recèle ; la science réagit et cette réaction s'exprime par le principe de Carnot (Chap. viii). Après avoir déterminé avec plus de précision les limites de l'explication causale, à laquelle s'oppose le concept de l'irrationnel (Chap. ix), nous démontrons que les théories non mécaniques dérivent également du principe de causalité (Chap. x). Nous établissons alors que le monde du sens commun est créé par un procédé strictement analogue bï Google

The text on this page is estimated to be only 21.73% accurate

AVANT-PROPOS à celui qui produit les Ihéories scientifiques (Chap. zi] . Nous terminoDS par quelques conclusions relatives à la philosophie des sciences et au cours desquelles nous examinons de nouveau, à l'aide des résultats acquis, le problème des rapports entre les deux principes delégaUtéet decausa)ité(Cbap, ui). bï Google

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 21.78% accurate

IDENTITE ET REALITE CHAPITRE PREMIER LA LOI ET LA CAUSE Ud phéQomène a frappé notre attentiou. Au premier abord il DOus a paru énigmatique. Nous l'avoas étudié et nous nous l'expliquoQs maiotenaat. Nous eu coaaais3ons la cause. TJue sigQÎfieat au juste ces termes? Qu'est-ce qu'uue explicatiOQ scientifique ? Qu'est-ce que la cause que nbus avons cliercliée ? A cette question, une réponse précise a été donuée, il y a près de deux siècles, par Berkeley ' : «Une lois les lois de la nature découvertes, dit le célèbre philosophe idéaliste, il faut qu'ensuite le philosophe montre que de l'observation constante de ces lois, c'est-à-dire de ces principes, un phénomène quelconque déeoule uécessairemeut : c'est là expliquer et résoudre des phénomènes et indiquer la cause, c'est-à-dire la raison pourlaquelle ils seproduiseut. » Ou voit par le contexte que Berkeley concevait les lois et principes dont il est question daus ce passage comme expérimentau>: {erperimentis compi'obatx) . Ainsi doue, la cause d'un phénomène c'est la loi, la, règle empirique qui régit toute la classe des phénomènes analogues. Cette règle noiis indique que tel ensemble de phénomènes entraîne tel autre ensemble. Comme nous ne pouvons observer que dans le temps, successivement, la loi empirique revient en réalité à une loi de succession des phénomènes. Et dès lors cette formule de Berkeley équivaut à celle énoncée 1. Beheei-et. De molu, Worla, éd. Fraser, Oxford, 1871, vol, lit, g 37. , MJITfflItnH. 1 O

The text on this page is estimated to be only 18.73% accurate

UD peu plus tard par Hume ; à savoir que le concept de cause, la causalité, se réduit h la succession^. La formule de Berkeley a été bieo souvent reprise plus tard. Une pierre tend à tomber, noua ditTiiine, « parce que » lous les objets tendent à tomber'. Helmhollz écrit; «Le principe de causalité n'est autre chose que la supposition que lous les phénomènes de la nature s'ont soumis à la loi' ». Hannequin déclare de mémt^que « clieicber la cause d'un lait, pour uu physicien, c'est en chercher la loi ' », et M. Osl>i:ald énonce comme formnle du principe de causalité: « sij'on établit les mêmes conditions, le phénomène se déroulera de ^ même manière' jiéuoucé qui, ou le voit, se rapproche des conceptions de Hume. Il y a là une assimilation complète entre les deux concepts de cause et de loi, le second absorbant entièrement le premier. Mais la tendance contraire a également existé, c'està-dire qu'on a tenté d'englober la loi dans la cause. Ainsi Lucrèce après avoir énoncé ce qui est, nous le yerrons plus tard, une des formes du principe de causalité, déclare que, si on ne l'admet point, on est forcé de renoncer à établir une régularité quelconque dans la nature. « Les mêmes fruits ne oaitraieut pas toujours des mêmes arbres, mais ils varieraient sans cesse, tous les arbres porteraient tous les fruits' o, et dix-huit siècles plus tard, Jean Bernoulli s'esËTijoe d'une manière identique en déclarant que si nous rejetons le principe de causalité, « toute la Nature seroU tombée dans le désordre' ». Il semble que cette assimilation ne pourrait s'expliquer que s'il y avait une réelle identité logique entre les deux concepts de loi et de cause, si les deux termes étaientsynonymes. 1. Hdhb. Essai philosophique sur l'enleiidemeal humain, trad. Rmouritr. et PiLLOM. Paris. 1S78, p. 470471. 2. Tawè. De rinUlligence. l'aris, 1869, p. i03-404. 3. Hblmholtz. Ueber die Ei'hallung dsf Kraft (Wissenacliafllicke Abhandlangen. Leipzig. ISSâ). p. GS: nich tiabc inirersl spaeai:LU. Discours sur les lois d« la communication du tnotttetnent, tjtuvres, Lausanne et Genève, 1742, vol. UI, p. 58. Dç|-:ecbv Google

The text on this page is estimated to be only 18.43% accurate

LA LEGALITH 3 Tout le monde sait qu'il o'ea ^est pas ainsi. I] importe cependant d'éclaircir davantage cette question. Reprenons la formule de Helmboltz en la considérant pour ce qu'elle est en réalité, c'est-à-dire comme l'expression du ' principe non pas de causalité, mais de Jégaiité- Ce dernier terme n'est pas usité dans le sens que nous lui donnons, nous le croyons cependant clair: il signifie la domination deJaJûjCela nous permettra de traduire avec plus d'exactitude la fin delà phrase de Helmholtz que nous avons citée plus haut etoA ce dernier stipule littéralement « la supposition de la légalité (Geselztickkeit) de tous les phénomènes de la Balore' ». Comment arrivons nous à formuler des lois iPar l'observation et la généralisation des phénomènes. La faculté généralisa tricedel'esprit humain a, de tout temps, beaucoup occupé les philosophes ; mais c'est un chapitre de la logique que nous entendons ici laisser complètement de cAté. Nous considérerons comme donpé qae l'esprit humain possède la faculté de former à l'aide de la perception de divers individus le concept homme, de mémequ'à l'aide de la perception de dilférents morceaux d'une matière jaune, inflammable, etc., il * formera le concept soufre. Le principe de la légalité de la nature nosLnle évidemment la formation- de ces concepts, car les phénomènes étant infiniment divers, nous ne pourrions formuler des règles et d'ailleurs, une fois formulées, elles ne nous serviraient de rien, sans la faculté xle généralisation. Helmholtz, nous venons de le voir, qualifie la légalité de I. Il serait sans doute faslidieui pour le lecteur de développer â cette place en quoi notre formule se rapproche de celles donnëes par des chercheurs qui nousoni précËdé, et eu quoi elle en dilTëre. Mentionnons cependant que ce que nou3 appelons légalité, d'un terme que nous empruntons â Ilelmlioltz, maie dont ce dernier a mal détlnl la portée, correspond à pea pris à ce que Kkouan {Vntert Naturerkertnlniat, trad. Fischer Be

The text on this page is estimated to be only 27.16% accurate

4 LA LOI ET LA CADSE « supposition u ; mais, à certains égards, elle est bien plus que cela, elle est une" véritable conviction, peut-être la plus iorte d'entre celles que nous sommes susceptibles de nourrir. Enellet.tous nos actes conscients sont des actes intentionnels, c'est-à-dire entrepris en vue d'une fin que nous prévoyons; or, cette prévision serait entièrement impossible, si nous n'avions la conviction absolue que la nature est ordonnée, que tels antécédents déterminent, et détermineront toujours, tels conséquents. C'est ce que Aug.Comte a résumé en ces termes : »(Science d'où prévoyance, prévoyance d'où action '. » On a préteudu quelquefois que cette conviction était uniquement fondée sur l'expérience. Mais cela parait malaisé à concevoir. Sans doute, au point de vue abstrait, on peut complètement séparer l'observation de l'action, construire un type d'observation d'où tout élément d'action serait absent. Mais quand ou pense au fonctionnement de nos organes de sensation, aux actes élémentaires intentionnels ou semi-intentionnels qu'il suppose, tels que de tourner les yeux ou de déplacer les mains, on se prend à douter que cette séparation soit possible dans la réalité, ni surtout que la période d'action soit ou ait jamais été précédée dans la nature d'une période d'observation, destinée à asseoir la conviction que l'ordre y règne. II est certain, en effet, que l'homme primitif, si procbe de l'animal qu'on se le figure, devait ètre^^énétré de cette conviction, puisqu'il a agi; et l'animal môme agit, ce qui, à moins de supposer, comme Descartes, qu'il soit une simple machine ou qu'il fasse toute chose poussé par l'instinct seul, implique que son intelligence, sur ce point, ne difCëre pas radicalement de la mitre. Le chien à qui je jette un morceau *(j/ de viande sait le happer au vol : c'est qu'il conuait d'avaucw la trajectoire que ce|corps décrira en tombant ; elle lui apparaît sans doute, uon moins qu'à nous, comme une manière de se comporter, propre à l'objet lancé daus certaines circonstances, c'est-à-dire comme une loi. Gœthe l'a dit : « Au commencement était l'action ^. » Seulement, les facultés de généralisation et d'investigation du chien sont extrêmement limitées. C'est pourquoi il ne sait prévoir qu'un nombre tr^s restreint de phénomènes. L'bomme primitif lui était déjà immensément supérieur. Ses prévisions, il est vrai, fondées sur la conviction de la légalité, ne s'applie. 4* éd., Paris, vol. 1", 1877, p. 5t. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.22% accurate

LA L111ITE TRACEE PAR COUTE 5 quaieut qu'à UQe partie de la nature; un grsnà nombre de pbéDomèoes lui apparaissaient comme échappant à la règle, étaDt dua au libre arbitre de puissances invisibles. Mais, si générale que l'on suppose celte conception, elle n'a sans doute jamais embrassé que la moindre partie des phénomènes ordinaires de la vie, la très grande majorité de ces derniers ayant toujours été conçus comme purement légaux : Adam Snailh a fait remarquer qu'il n'y a jamais eu, ciieï aucun peuple de la terre, un dieu de la pesanteur'. Le progrès de la science a eu naturellement pour conséquence de restreindre de plus en plus le domaine du merreiileux. La science, comme l'a dit si bien M. H. Poiocaré, est « une,règle d'action qui réussit- » ; et là où nos ancêtres ne voyaient que miracles échappant à toute prévision, nous distinguons de plus en plus l'action de lots rigoureuses. Cependant, et si marqué que soit le progrès eu question,sufTit-il pour expliquer la conviction de la légalité, même chez l'homme moderne ? Le nombre des phénomènes dont nous connaissons les règles est nécessairement infime comparé à celui delà nature entière, le premier étant limité et le secoud infini ; toute conclusion générale partant des phénomènes connus et embrassant la nature entière parait doue, au point de vue logique, caduoùe. C'est là, sans doute, ce qui explique que des philosophes, préoccupés de ce poiut de vue seul, aient paru quelquefois douter de la domination absolue de la l^alité dans la nature. L'exemple le plus frappant est celui d'Auguste Comte. Comte croyait que « les lois naturelles, véritable objet de nos recherches, ne sauraient demeurer rigoureusement compatibles, en aucun cas, avec une investigation trop détaillée '>iS^l s'agit pour lui, on le voit, non pas de telle ou telle loi, qu'il vaudrait mieux, touten la sachant seulement approchée, maintenir provisoirement faute d'une loi meilleure, mais de la loi, c'est-à-dire de la légalité de la nature en géoéral.lComtene croit pas qu'au-dessous de cette loi il puisse y en avoir une meilleure, ^peut-être plus compliquée, mais s'adaptant plus ékoitement aux phénomènes; il est convaincu 1. Comte, on lésait, s'est beaucoup serïî du ccl esemplc qui est. en effet, admirablement choisi. Cf. Uvï-Bbuhl. La philosophie iV Auguste Comte, 2* éd., Paris 190S. p. *9. !. PoTNCiiiie. la valeur objective île la science. Revue de Mélaphysique, vol. X, 190Î, p. Ï65, 3. CoïTB. loc. cil., vol. VI, p. 637-63S. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.12% accurate

6 LA LOI ET LA CWiS. qu'une iuvestigatioa trop détaillée nous amènerait à connaître des phéuoinëueséciiappaut à toute loi, à toute règle. Aussi proscrit-il sévèrement toutes recherches de ce genre ; accumulant des termes de réprobation, il déclare « incohérents ou stériles », procédant d'une « curiosité toujours vaine et gravement pettuibatrice », d'uue « puérile curiosité stimulée par une value ambition » les travaux où l'on se sert d'instruments de mesure trop précis ; il proteste hautement contre « l'abus des recherches microscopiques et le crédit exagéré qu'on accorde trop souvent encore à un moyen d'investigation aussi équivoque » el n'hésite pas à invoquer, contre k l'active désorganisation » dont le système de connaissances positives lui parait menacé par suite de ces tentatives, le bras séculier du u véritable régime spéculatif » de l'aveuir'. Nous verrons plus tard quelle a été, chez Comle.la source de ces opinions. Pour bien saisir à que! poiat elles sont étrangères aux principes qui guident réellement la marche de la science, ce n'est peut-être pas assez d'établir, comme on l'a fait avec beaucoup de justesse, que celle-ci a suivi depuis, dans cet ordre Q'idées, uue direction diamétralement opposée à celle qu'indiquait le fondateur du positivisma; qu'elle a recherch^^el recherche encore, inlassablement, (les phénomènes de plus en plus menus, des mesui-es de plus en plus précises, que son souci constant a été de perfectionner ses 1. Cf, aussi id., vol., III, p. 389, vol. VI, |). H90. Les recherches qui paraissaîeni pa ri iculië rement condamnables â Comte étaient celles des biologistes qui ont abouti a reconnattre l'Importance de la cellule |Ck)role la quaiiTie, avec mépris, de s véritable monade organique >} el celles de Regnault sur les anomalies de la loi de Mariotto. M. LËvr-BncuL (I. c. p. IHj croit qu[^ Comle concevait néanmoins ces phénomènes comme soumis â des lois, mais qu'il supposait ces lois accesBililes seulement â des esprits plus puissants que le nôtre. On trouve en cfTet des passages qui semblent admettre celle interpré talion (Cf. par exemple Cours, vol. VI, p. 6401. De toute façon, comme Comte posait une limite, non pas temporaire, mais permanente, découlant de la nature même de l'esprit iiumoin, cette conception revient à celle que nous exposons dans le lexle. La loi étant certainement une conslruclion sobjeclive, dire qu'slle existe mais nous demeurera élemellemenl inaccessible équivaut & en nier l'existence. Plus lard Comle, instruit par les découvertes de Sch\eann, est arrivé u une

appréciation plus juste des travaux sur le cellule [Politique positive, vol. I, p. 6*9), Par contre, il est curieux de constater qu'en 1878 encore, c'est-a-dire a une époque o(i rulililé des recherches de Regnault était depuis longtemps évidente, P. Laflitle, ce disciple autorisé de Comte, a renouvelé les anaihémes de son mattre, en qualifiant Regnault de 1 factieux académique » {Revue occidentale, 1. 1", 1878, p. 288). bï Google

The text on this page is estimated to be only 21.28% accurate

moyens d'mvestigaliou, et, eutre autres, le thennomètre et le mrcroscope, si odieux à Comte, bieu au delà des limites où sarrètait leur pouvoir à celte époque'. Ce qu'il faut dire encore, c'est qu'eu dépit de la notoriété de l'œuvre de Comte et de l'autorité doDt jouissent ses écrits, jamais aucun savant, au cours de ses recherches, n'a essayé de suivre les principes eu questjOD^SaDS doute, devant un ensemble de phénomènes, un savant peut se demander si les données qu'il possède et celles queses moyens d'investigation lui permettront d'acquérir sufTiront pour débrouiller les lois qui les régissent; mais jamais ' aucun physicien, cliimlste ni astronome, ne s'est demandé si les phénomènes qu'il allait étudier, quelle que fût leur nature, étaient ordonnés; jamais aucun savaut digue de ce nom n'a douté que la natnre ne soit entièrement soumise, jusque dans ses repiij les plus intimes, à la légalité. Un doute à cet égard eiU suffi, comme l'a dit justement M. G. Léchalas', pour arrêter toute recherche. Serait-ce là, comme on la dît parfois, une maniire de penser particulière au savaut ou à l'homme moderne formé à son école? Mais nous avons vu au contraire qu'elle n'a pu être acquise par expérience,' qu'actuellement encore l'expérience ne la justifie pas, qu'elle ne la justifiera jamais; et il semble bien que, partout où ils se croient en face de la nature (RQrta^eule, où ils ue supposent pas l'intervention du libre arbitre d'un être vivant, l'homme primitif et même l'animal aient à co sujet des opinions entièrement analogues aux ndtres. Quelle .est donc la source de cette conviction, comment se tait-il que nous ayons une foi absolue dans la valeur des lois, que nous supposions leur existence là même où nous n'avons pas encore su en formuler? Pour le comprendre, nous n'avons qu'à nous rappeler que 1. Comme ext'mplo du souci d'exactitude «lUÎ domine la science moderne, on peut citer, entre tn'ûK, les travaux de Stas sur les poids atomiques, avec leurs minutieuses précautions; celles-ci n'ont cependant pas paru suffisantes et les chimistes des généralions postérieutvs n'ont cessé d'apporter des corrections continuelles aux chilTres de Stas, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par les travaux des commissions spéciales qui s'occupent de contr61er ces mesures. Deux travaux du Congrès international de 1900. celui de M. BEHOiTSur la Précision dans la délerininalion de lonsuei^r en mélrologie, et de M. Rdbens sur Te Spectre infra-roufie sont très propres & donner une idée de la précision a laquelle on est parvenu et du souci constant que les

physiciens y apportent. Il va sans dire que de nouveaux progrés ont été accomplis depuis celte date. 2. G. LÈQBM.\a. Les confins de la science el de la philosophie. Revue des questions scientiflques, XIX, 1901, p. SOS. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 26.23% accurate

k LOI ET LA ClVSE iablfi-pour^racLiou. Or, l'aclion est, pour tout organÎBme delà série animale, une nécessité absolue. Entouré d'une nature hostile, ilfaut qu'il agisse, qu'il prévoie s'il veut vivre. « Toute vie, toute action, dit M. Fouillée, est . unedivluatiou conscieuteou inconsciente : deviue ou tu seras dévoré'. » Donc, je B'aijL3_sJp..cliaLx: da.cc9ire.iLlfl..préïiaiûii^ c'est-à-dire à la science, ou de n'y pas croire. Si je veux vivre, il faut que j'y croie; dès iors, il n'est pas étonnant que celte convictiou, fondée directement sur le plus puissant des instincts de l'ot^anisme, celui de la conservation, se manifeste avec une lorce siagulière. Eu définissant la science par sou utilité au point de vue de l'action, n'en avons-nous pas réduit le domaine? De tout temps, le savant qui ne s'occupe point de recherches immédiatenieut utilisables a été un sujet de moqueries pour le vulgaire; et certainement, à l'Iieure actuelle, beaucoup de pliysicieus, de chimistes, de géologues, «te, travaillent sur des problèmes dont la solution ne parait pas comporter de conséquences pratiques. Ces recherches sont-elles illégitimes ? Auguste Comte était d'avis qu'il y avait bien, de ce côté encore, une limite, que certaines recherches étaient radicalement inutiles et d'ailleurs en même temns Irappées d'avance de stérilité, telles, par exemple, les recherches sur la constitution physique des astres. Voici en quels termes Comte déduit l'existence de cette limite : n II existe, dans toutes les classes de nos recherches, et sous tons les grands rapports, une harmonie constante et nécessaire entre l'étude de nos vrais besoins intellectuels et la portée edeetive, actuelle ou future, de nos connaissances réelles. Celte harmonie.., dérive simplement de cette nécessité évidente :^nous avons seulement besoin de connaître ce qui peut agir suf nous d'uue manière plus ou moins directe etd'un autre côté, parcela même qu'une telle influence existe, elle devient pour nous tôt ou tard un moyen certain de connaissance-. »,' Il est permis de douter que la déduction do Comte soit valable, même au point de vue de sa définition de la science. Il y a, eu eflet, au fond de ce raisonnement, un postulat : c'est 1. A.ForiLLÉE.te«oWjjine«rfe)io/

The text on this page is estimated to be only 22.96% accurate

AUTRE LIUITE TB.4CEE PAR COUTE . 9 que nous sommes capables de distmguer d'avance, par ua moyen quelconque, a ce qui peut agir sur nous dune niauière plus ou moins directe », c'est à-dire les couuaissances qui sont susceptibles de nous être utiles, d'avec celles qui ne pourront jamais nous renidre aufcuu service- En eflet, s'il n'eu était pas ainsi, la distinction établie par Comte n'aurait pas de sens, car elle ne permettrait de tracer aucuue limite. Or, il est aisé de s'apercevoir que te postulat u'est pas soutenable. L'univers, an point de vue de ses rapports avec nous, est un tout; toutes ses parties doivent agir les unes sur les autres et toutes peuvent, directement ou indirectemeut, réagir sur nous. Une partie de l'univers qui n'aurait avec nous aucuu rapport possible, serait quelque cbose, nou pas que « nous n'aurions pas besoin de connaître », comme lè pose Comte, mais que u^'^e connaîtrions pas, dont nous n'aurions pas conçu l'existence, en d'antres termes, quelque chose d'inexislant. M. Le Dantec, en essayant de préciser le précepte de Comte, a trouvé cet exemple très juste de mondes qui seraient placés dans une bille d'élher séparée de notre univers par un milieu qui ae transmettrait pas la lumière'. A supposer, eu el!et, que ce milieu ne transmit, de môme, aucune autre forme d'action, pas même la gravitation, il est certain que nous ne pourrions jamais concevoir l'existence des mondes en question. Dans le cas précis cité par'Comte de la constitution physique des astres, nous savons qu'il s'est trompé sur le fait : l'analyse spectrale, découverte quelques lustres à peine après l'apparition du Cours de Philosophie positke, lui a infligé sur ce point un démenti éclatiint. Niais est-il vrai seulement que ces connaissances doivent rester forcément stériles au point de vue de l'utilité pratique? Qu'en savons-nou^ Ne peuventelles pas nous révéler des données sur la genèse des corps célestes, données qui Qo'us permettront de conclure aux phénomëues qui se produisent dans l'intérieur du soleil ou même de la terre, où il nous est malaisé de parvenir, alqrs que nous avons cependant intérêt à connaître ce qui s'y passe, au point de vue de l'avenir? Est-il inimaginable que nous y puisions des connaissances sur la constitution, de la matière? Par le fait, des suppositions de ce genre ont déjà été formulées et 1. P. Lb Daktec. Le* limileadu connaissable. Pnris, 1903, p- 9S-99. D;D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.11% accurate

10 LA LOI ET LA CAl'SE nul ne saurait dire si elles oe sont pas destiDées à révolulioQoer la seieDCe de demain. Tel pLénomèoe qui, en ce momsot, nous paraît iiifiainieut lointain peut nous révéler demain des rapports dont la connaissance sera de l'utilité la plus immédiate. Comte lui-même, mieux inspiré qu'au moment où il formulait l'interdictiou dont nous venons de parler et essayait de la motiver, eu avait fourni un exemple éckiânl, eu faisant ressortir, après Condorcet, que le marin d'aujourd'hui, procédant à des déterminations astronomiques, profite de découvertes mathématiques sur les coniques dues à des géomètres grecs qui ont vécu il y a vingt siècles ' ; or, il est bien certain que ces derniers ne pouvaient pas prévoir une utilisation de ce genre. Ainsi l'on peut, en partant du concept utilitaire de la science, la justifier cependant tout entière, y compris les recherches sur la nature physique des astres, bieu entendu en tant que la science a pour but unique de connaître les rapports entre les pliénoraèues, les règles, les lois qui les régissent. Tel parait élre du reste l'avis à peu près unanime de tous ceux, philosophes ou savants, qui ont adopté, au point de vue de la défiuitiou de la scieuce, la conception d'Auguste Comte; personne, semble-t-il, u'est plus disposé à renouveler une interdiction du g(^ire de celle que nous venons de mentionner. Tout en étendant son domaine, la science s'abrège et les mêmes causes rendent fort bien compte de cette évolution. Voici on rayon lumineux qui passe dans l'eau ; nous remarquons qu'il change de direction et nous arrivons à reconnaître que, pour le même an^Ie d'incidence, l'angle de réfraction est identique, mais que, pour différents angles, il est diflérent. 11 nous laut donc dresser une table d'angles d'incidence etd'angles de réfraction correspondants, table dont nous devrons. si nous nous occupons de cette partie de la science, retenir au 1. Comte, i.c. vol. I", p. 53. H. Lëw-Brcdi. qui pourtanl. par aîElciirs. cherche it df rendre l'unité de la doclrine de Comte (1. c, p. 12' rceonnalt qu'il a varié sur celle malierte(que ce changement d'opinion ëlait da a â la subordination croissante de l'intCrCI scienUfiquc & d'autres intériîts » qu'il estimait « siipËrtears ' {ib., p. 173-1751, Celte évolution a continué après la publication du Cours, et dans la Politique positive HB'àl] Comte arrive à restreindre l'astronomie au système solaire (I, p. 510) et h se moquer de la n priHenduo découverte B de Le 'Verrier a qui, si elle avait pu êlre réelle,

n'aurait vraiment dft intéresser que les habitants d'Uranus ». D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.10% accurate

LECONOUIB D BPFOnT H moins les priucipaux poiotgjlgjSJÎ^c^^t plus uous teuoos k calculer avec exactitude, "pi us la table devra être détaillée, au point de devenir impossible à loger dans la mémoire. Mais Toici que la loi de réfraction résume toutes ces observations. Sachant que ^^ = n, nous n'avons plus besoin de la table, nous n'avons même pas besoiu d'eu retenir Ips pniuts de re|ière. Nous avons donc réduit notre effort, et, ceCaisaiit, nous avons obéi à la ieadance naturelle et générale de tout être organisé. D'ailleurs le nombre des faits de la nature est infini, , et influie aussi est leur variété. Notre désir est de les embrasser tous, pour pouvoir tous les prévoir. Sans doute, nous n'y parviendrons jamais, mais au moins nous en faut il connaître le plus grand nombre possible. Or, plus t'eSort sera réduit pour chaque cas particulier, et plus nous pourrons évidemment l'étendre. C'est ce que Comte a déiini en disant que « l'usage des lois » est de i< dispenser, antaul que le comportent les divers phénomènes-, de toute observation directe, en permettant de déduire du plus petit nombre possible de données immédiates le plus grand nombre possible de résultats' ». En d'autres termes, les lois ont pour but une « économie » d'effort. Nous empruntons cette expression, qui ne se trouve pas chez Comte, mais qui, ou le voit, résume exactement ses idées, aux écrits d'un penseur moderne de grande valeur, M. E. Macli, dont les conceptions ont exercé et exercent encore une inOuence considérable sur la science. La science em brasse- t-elle la totalité des phénomènes de la' nature? Il y a des faits qui ne m'apparaisseut pas comme entièrement déterminés par les conditions. Ce sont ceux qui émanent de ma volonté. Suis-je réellement libre? Ce qui est certain, c'est que, en ce moment et dans certaines limites, je me sens libre d'agir et que, rétrospectivement, je me sens responsable des actes que j'ai accomplis. Ce sentiment ne serait-il, comme le veulent les déterministes, qu'illusion et épiphénomëne? En tout cas, nous voici, semble-t-il, auxj^ses avec un des plus redoutables problèmes qui aient embarrassé l'esprit humain. Serous-uous forcés de le résoudre avant de procéder plus loin ? Il semble bieu qu'il soit iosoloble par essence, que ce soit une des antinomies par lesquelles se manifeste l'inconnaissable. Mais, heureusement, bï Google

The text on this page is estimated to be only 21.93% accurate

13 LA LOI ET LA CAUSE uous pouvoDS ici l'éliminer ; ce procédé sera tout à fait couforme à la pratique suivie par la science. La science, nous venons de le voir, a pour but la prévision ; son domaine embrassera donc tout ce qui est susceptible d'être prévu, c'està-dire l'ensemble des faits soumis à des règles. Où il u'y a pas de loi, il D'y a pas de science. Le libre-arbitre, à supposer qu'il ex^iste, est certainement en dehors de ce domaine. ' V.4 II est évident que la limite que noua établissons ainsi ne peut être que tout à fait imprécise : cela résulte de la teneur hypothétique de l'incidente. Selon que nous affirmerons ou nieroQS le libre-arbitre, ou que nous lui assignerons un domaine plus ou moins étendu, celui de la science se rétrécira ou s'agrandira . Le même acte, selon que nous le considéreroDS comme émané de l'individu moral, censé responsable, ou du milieu dont il est le produit naturel, nous apparaîtra tantôt comme libre et tantôt comme déterminé, comme possible à prévoir si nous avions connu et apprécié à leur justedu portée les circonstances dont il était entouré. Si le terme de psychologie a été créé et si ce terme ne nous parait pas absurde eu soi, c'est qu'apparemment nous croyons possible de formuler des règles au sujet des phénomènes du vouloir, car la psychologie, selon la juste remarque de M. Fouillée, est esseu**. tiellement « l'étude de la volonté//). Quand nous faisons la psychologie des persounes qui nous entourent, que nous cherchons à connaître pourquoi elles ont agi ou comment elles agirout, nous supposons tacitement que leurs actions sont déterminées'. Entendons-nous pour cela leur dénier le librearbitre? Assurément non, puisque nous les considérons comme respousables de leurs actes. Mais nous cherchons à prévoir, nous faisons de la science, et qui dit 'science, dit prédéterminatioif. C'est ce qui fait que l'imprécision des limites ne présente pas ici réellement les inconvénients que l'on pourrait en attendre. Lange a déclaréque la science, à moins de renoncer à sa tâche, devait expliquer le mouvement émané de la 1 . A. Fouillée. Le problème ps'jchologiijiie. Bévue Pliil., XXXII, 1891 , p. S3j. 2, H Man kann aUo «inraeumen, dass wenn es fueruns mocglich waerf, in elnes Menschen Denkungsart, so wie, sie Fich durch innerc sowohl als aeueBcre llandlungen 7ciKt. so tiefe Einsiclit zu habea, dass Jede, audi die mjndcste Tricbfedcr dazu uns bckannt wuerde, imgieichen allé auf dièse wirkenden aeusserсn Veranlassungcn, man eincs Menschen Verhallen auf die Zukunft mit Gewissheîl, so vie eine Mond- und

SonDcnfinsterniss, ausrechnen koenntc. b Kast, KrUik der prakliscktn Vernunft, éd. RosenkranE et Schubert. Leipzig, 1B38, p. S3Q.

The text on this page is estimated to be only 24.47% accurate

raisoQ (Kemuenftig) comme un cas spécial des lois géuérales du mouvemeot'. La vérité est que la scieuce, si elle traite de ce mouvement particulier, est ïorcée de le considérer comme déterminé. Mais elle n'affirme pas, elle ne saurait affirmer qu'il le soit. Supposer l'existence de phénomènes libres, entièrement sQuatr^il^ à la domination de la loi et à notre prévision, n'est aucunement attentatoire aux principes de la science. Ce n'est pas non plus contraire à ses conclusious, car le déterminisme étant un postulat fondamental de la science, celle-ci limitant par avance son activité à ce qui est susceptible d'être prévu, il est certain que, quels que soient les résultats auxquels elle parviendra, ils ne sauraient rien nous apprendre sur ce qui est, par convention pcèalable. resté eu deliors du dômaioe de nos recherches. Afin de mieux préciser la portée de cette affirmation, nous n'avons qu'à quitter momentanément le terrain de la science pour pénétrer sur celui de la religion. Les relijïious, eu prenant ce terme dans son acception la plus géuérale, tendent à nous faire voir, dans le cours du monde, l'intervention dune volonté supérieure, placée en dehors de la nature. Cela est d'autant plus vrai que nous nous reportons à-uu état tbéolo' gique plus ancien. A l'origin^ l'homme symbolise souvent la puissance de la nature Upstile qui l'euloure, sous la forme "**^ d'êtres invisibles, mais agissants-. Ces êtres agissent à la façon des hommes, quoique avec uue puissance accrue ; nul ne saurait douter, en effet, que le concept de la divinité, surtout avant la transformation que lui a fait subir le monothéisme plus ou moins absolu qui est devenu la religion d'une partie notable de l'humanité, ait été entièrement anthropomorpliique. Le dieu a donc, tout comme un homme, son librearbitre. Les fidèles peuvent influer sur sa volonté par des prières, ainsi que d'ailleurs tout homme peut influer sur la volonté d'un autre homme. Mais, dans les deux cas, toute*: — contrainte absolue est impossible. Affirmer le contraire, croire que par des actes déterminés il est possible de contraindre la divinité, n'est plus de la théologie, mais de la l.P.-A.LiïcE, GescMchte des ilaleriatismua.i' éd., lserlohn,lS82, p. 20. 2. On peul comparer ce raisonnement & celu[â l'aide duquel Lucrèce conclut à la matérialité de l'air (voir plus loin p. !81]; c'est du reste le même qui nous contraint ùsuppoaer l'exislence de l'Étber. Les dieux existent, car ils agissent. Dire que les dieux ne s'occupent pas du

monde est un propos d'athée , c'est comme si l'on dfniait & l'èther la masse ; il deviendrait aussitôt inuUie, inexistant, D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 22.31% accurate

t4 LA LOI ET LA CAUSE magie, et celle-ci, en tant qu'elle croit à lellicacité absolue de ses pratiques, établit proprement une loi, c'est-à-dire se traonforme eu science expérimeutale; c'est ce qui explique que l'alchimie, qui avait conservé jusqu'au bout taut d'aecoiDtauces avec la magie, ait pu paisiblement évoluer en chimie. Hais, dans la théologie proprement dite, les actes du dieu restent bien libres, c'est-à-dirè qu'ils ne sont pas déterminés ou ne le sont pas complëtement ; de même que, pour mes actes propres ou ceux de mes semblables, je suppose habituellement qu'ils sont en partie déterminés par des antécédeDts d'ordre divers et eu partie libres, le fidèle considère les actes de ladivinité envers lui comme en partie motivés par le mérite on déifi^te du suppliaut, par ses prières, etc., et eu partie libres. Par coutre, ces actes déterminent des événements qui, à leur tour, en tout naître d'autres, et ainsi à l'ialini. Si, en remontant une chaîne d'événements, nous trouvons un acte de libre-arbitre d'une divinité, la totalité ou une partie de la chaîne s'arrêtera là ; ce sera ce que Renouvîer a appelé un «commencement absolu '». Cet acte apparaît donc comme non déterminé par ses aiitècèdents, comme une dérogation aux lois. C'est ce qu'on appelle un miracle. On dit quelquefois que la science nie le miracle : c'est parler iort inexactement. Eu progressant, uous l'avons vu, elle tend à en restreindre le domaine : bien des phénomènes qui apparaissaient- à l'homme primitif, comme des miracles, reotreut pour nous daus le domaine de la science. On peut dire, dans ce sens, que la science confirme le postulat de légalité, mais il est entendu que cette coufirmation ne saurait être absolue. Quant au miracle, il reste nécessairement, comme tout acte de libre-arbitre, en dehors de la science et séparé de celle-ci par un mur infranchissable.. En eSet, de tout temps, il y eut dés thaumaturges et des miracles, de tout temps les dévots ont éprouvé le désir bien naturel de démontrer par l'expérience l'efficacité de l'intervention de leur divinité. On peut har^inipnt affirmer qu'en un sens il n'y a peut-être pas eu d'expérience^lentée aussi fréquemment que celle-là. Pourtant la démoustraliou n'a jamais réussi : c'est qu'elle est impossible par essence. Si l'eau de la grotte de Lourdes guérissait invariablement tous les paralytiques qu'on y plonge, ce serait une loi, et nous nous mettrions certainenu^t à cher1. Bekoctieb. Ciifiçae philosophique, toI. VII, 1Ï78, p. IM. J Dc|-:ecbv Google

The text on this page is estimated to be only 22.30% accurate

cber dans la composition de celte eau une particularité expliquant cette action ; au besoin, nous serions forcés d'inventer un élément hypothétique ou une forme inconnue de l'énergie. Si les cérémonies sacerdotales constituaient un adjuvant nécessaire et suffisant, le processus sortiijait du domaine de la religion pour entrer dans celui de la magie, car il y aurait un acte déterminé de la divinité. Mais il y a acte religieux, parce que la divinité demeure libre. Le phénomène ne peut être prévu, ni reproduit à volonté, c'est-à-dire qu'il est par essence en dehors de toute science. Ou peut donc infirmer un miracle, c'est-à-dire établir que le phénomène a été réellement conforme aux lois que nous connaissons; mais on ne ' peut démontrer un miracle scientifiquement. On peut, tout au plus, montrer que le phénomène, s'il avait été régi par certaines lois, aurait dû avoir un cours différent. Mais les incrédulea auront toujours beau jeu pour soutenir qu'il y a r eu des circonstances et des lois restées ignorées. ^ Il est un peu plus malaisé de dégager le concept de causa-' lité, précisémeut par suite de la coniusion dont nous avons parlé plus haut. Nous en trouvons cependant l'expression très claire dans les écrits de Leibniz, qui l'appelle « le principe de la raison déterminante » ou « sutQsante ». k 11 faut considérer, dit Leibniz, qu'il y a deux grands principes de uqs raisonnements ; l'un est le principe de ia contradiction qui porte que, de deux propositious contradictoires, l'une est vraie et l'autre fausse ; l'autre principe est celui de ta raison déterminante : c'est que jamais rien n'arrive saus qu'il y ait uue cause, ou du moins une raisou déterminante, c'est-à-dire quelque chose qui puisse servir à rendre raisou, a }}riori, pourquoi cela est e::istant plutàt que de toute autre fagon », et il ajoute : « Ce grand principe a lieu dans tous les événements et on ne donnera jamais un exemple contraire ; et, quoique le plus souvent ces raisons ne soient pas assez connues, uous ne laissons pas d'entrevoir qu'il en a' ». Platou, déjà, avait énoncé le même postulat en disant : « Toute naissance sans cause est impossible' ; » et Aristote : « La nature ne fait quoi que ce soit sans motif raisonnable ni en vain^ » Scbopenhauer dans son traité De la qiiadruple racine adoptera encore la même i. Leibhu. Opéra philosopkica, dû. Erdmann. Berlin, JSIO. p. SIS, î, PL.ÏTON, mnée. irad. Cailet, Paris 184S, V, 88. 3. AniSTOTB. aCuvres, Irad. Babthëlehï B^ixi-lIiLAiitE. Traita du Ciel, 1. Il, cap. ïi,S 2. QD.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.51% accurate

16 LA LOI ET LA CAUSB iormule ea disant avec Wolf : Mhit est sine rations cur patins sltquamjwnsit'», ce qui est, ouïe voil.litléralemeut l'énoncé de Leibniz^ 1 Mais Leibniz s'est, dans d'autres passages, expliqué avec plus de précisioQ sur la manière dont il entendait la cause ou la raison déterminaote. Dans le traité De legibm natiirid et Dera sEstimatione viriuin mo(ricinm,on lit (il s'agit de la démonstration par l'absurde du principe de la couservatiou de la force vive) : « 11 s'ensuivrait que la cause ne pourrait être restituée en entier, ni substituée à son eflet, ce qui, on le comprend aisément, est entièrement contraire aux habitudes de la nature et aux raisons des choses ' », et dans la Dynamica (proposition o) il écrit : « L'effet iDtégrîil peut reproduire la cause entière ou son semblable " ». Il exprime encore la même idée dans son Essmj de Dynamique (C'est également le principe des forces vives qui est en jeu) : k Car si cette lorce vive pouvait jamais S'augmenter, il y aurait l'effet plus puissant que la cause, ou bien le mouvement perpétuel mécanique, c'est-à-dire qui pourrait reproduire sa cause et quelque chose de plus, ce qui est absurde. Mais si la force se pouvait diminuer, ellepériraitenfintout à fait, car, ne pouvant jamais augmenter et pouvant toujours dimiuuer, elle irait toujours de plus en plus en décadence, ce qui est sans doute contraire à l'ordre des choses'. » Eu somme, on le voit, le principe de Leibuiz revient à la formule bien connue des scolastiques, C'tusa mquat effectum. Jean Bernoulli, que nous avons cité plus haut, se sert du mèmeéuoneé : c'est l'égalité entre les causes et les effets qui lui parait la garantie indispensable de l'ordre dans la natureLucrèce écrit ; Nil passe creart de nikito', ce qui est évidemment la formule d'Anaxagore : Uien ne naît ni ne périt, formule dont on a parfois fait honneur à des auteurs bien plus modernes, jusqu'à l'attribuer à Lavolsier. Il est clair, d'ailleurs, que cette formule se déduit immédiatement de la pré1. SuBOPESHACBH, Ssemmlliche Werke, éd. Frauenslœdt. Leipzig, 18T7, p. 6. £. Leibniz. Matliemalisdit Schriflen. éd. Gerhardl, Halle 18GU, vol. VI, \). 3W. a Sequeretur clîHm causamnon posse iterumrcstiliiisuoquc effecluî surrogari quod quantum abhorre! a more naturce et rerum rationibus facile Intclligltur. » 3. Ib., p. 439. nEfleetus integer causam plenam vel cjusgemcllumroproducere polest. » ^ i. ib., p.iie. 5. L. c. Uv. I, V. ISe. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.85% accurate

LA LOI, CONSTRUCTION IDEALE IT cëdeDte, car la nature entière n'étant, par postulat, qu'un enchaînement de causes et d'efFets et la somme des secoods devant toujours égaler l'ensemble des premières, il n'y a dec4, . '^'■ place nulle part pour une création ni pour une tiis^aj-itiou. ' ■ — ' Par contre, il appert que le postulat de causalité ne se confond nullement avec celui de légalité. C'est ce qu'une analyse plus approfondie ne fera que confirmei_i j^ En passant l'existence de règles, nous postulons évidemment qu'elles sont connaissables. Une loi de la nature que) nous ignorQûs n'eiLlste pas, au sens le plus rigoureux du * terme. Certes, la nature nous apparaît ordonnée- Chaque découverte nouvelle, chaque prévision réalisée nous conûrment dans cette opinion. C'est au point que la nature ellemême parait proclamer sa propre ordonnance, l'idée en semble pénétrer dans notre esprit du dehors sans que nous ayons fait autre chose que de la recevoir passivement : l'ordonnance finit par apparaître comme uo fait purement empirique, et les lois formulées par nous comme quelque chose appartenant à la nature, comme les bis de la nature, indépeudantes de notre entendement. .C'est oublier que nous étions convaincus d'avance de cette ordonnance, de l'existence de ceslois ; tous les actes de notre vie nuojidjenne eo témoignent. C'est oublier aussi comment nous sommes parvenus à ces I lois. Nous avons observé des phénomènes particuliers et grp- (prement uniques ; nous en avons formé des concepts généraux et abstraits, et nos lois en réalité ne s'appliquent qu'à ces derniers. La loi qui régit l'action du levier n'envisage que le, a levier mathématique » ; or, nous savons fort bien que nous ne rencontrerons jamais rien de pareil daus la nature. De même nouS'n'y rencontrerons jamaisles «gaz idéaux» delà physiqueuilescristaux tels que nous les montrentles modèlescristallographiques. Mais, même lorsque uous affirmons que « le soufre » a telle ou telle propriété, nous ne pensons pasà tel morceau particulier de la matière jaune bien connue. Tantôt cg _ que nous affirmons s'applique à une sorte de moyenne des morceaux qiTon est susceptible de rencontrer dans le commerce, et tantôt même (quand nous disons « le soufre pur >') à unci matière quasi-idéale, dont nous ne-pourrons nous approcher qu'à la suite d'opérations multiples ; les qualités d'un morceau de soufre pris au Iiasard peuvent s'écarter considérablement de celles de la matière en

question. On connaît l'ensemble formidable de travaux auxquels Stas a dû se livrer Meïbbsos. D.D.t.zeabïl."i00^lc

The text on this page is estimated to be only 22.07% accurate

j 18 LA LOI ET LA CADSB pour obtenir de l'argeDt à peu près chimiquement pur ; ou sait d'ailleurs .qu'il avait choisi ce corps comme point de départ de ses déterminations parce qu'il lui paraissait oUrir le plus de facililés, et l'oa sait aussi que l'argent obtenu par lui n'était pas réellement pur, de sorte qu'il a fallu depuis . rectifierles résultats auxquels il était parvenu. On peut voir, ■^^'-'"^^par cet exemple to|ii^ue, combien le substrat même de la loi, "^ le concept géuéralisé, est chose de notre pensée^. Car il ne servirait de rien d'aCfirmér que l'argent étant un élément déQoi, la matière pure doit, uécessai rement, exister dans ce morceau de métal que je détiens, que je désigne du môme nom, mais que je sais impur. L'existence de l'argent-élément n'est qu'une hypothèse à laquelle ou parvient par des déductions multiples ; et l'argent pur est, comme le levier mathé'. - matique, le gaz idéal ou le cristal pariait dont nous venons de ■[i/"^ parler, une abstrnctiou créée par une théorie. Il est, comme l'a dit fort justement M. Duhem', impossible de comprendre la loi, impossible de l'appliquer, si l'on n'a pas fait ce travail d'abstraclion scieulifique, si l'on ne connaît pas les tbéories qu'elle suppose. ^^„^ "^Si uous avons parfois l'illusion que les lois formulées par nous s'appliquent directement à la réalité, c'est uniquement grâce à la grossièreté de nos sens et à l'im perfection des moyens d'investigation mis en œuvre, qui ne nous perioeUent pas de nous apercevoir de tout ce qui diQérencie les phénomènes particuliers entre eux, W. Foincaré a observé que ces circonstances ont favorisé la découverte de certaines lois, el que ce peut être un désavantage pour nue scieuce que dL> naître à un momcut où les instruments de mesure permettent des iuvestigations très minutieuses ^ ^ En réalité, nous ue jiaryeuons aux.lois qu'eu vioUatant ' pour ainsi dire la nature, en isolant plus ou moins artiû.ci£l■ lemeot un phénomène, du grand Tout, en écartant des influeuces, qui_auxaient/aiiiseJ'observatioa. Aussi la loi ne saurait-elle exprimer directement la réalité. Rarement le phénomène tel qu'il est envisagé par elle, le phénomène H pur » s'observe sans notre intervention ; et même avec celle-ci il reste imparfait, troublé par des phénomènes accessoires. Les expériences de cours, par lesquelles on entend illustrer les lois, prétendent quelquefois nous montrer ce pbéi. Ddhb¥. La theoria phytigut. Paris, 1006, p. Ï7â. SL H. PoiKC\n«. Im scime* tt l'hypothèM. Paris, s. d., p. £tl-£lâ. DD.-:eabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.97% accurate

LA L61 ET LE TEMPS 19 nomène pur. On sait avec quelle minutie elles doivent être réglées d'avance pour réussir. Même alors, elles iont sur le spectateur l'impression de quelque chose de profondément artificiel ; le professeur apparaît comme une sorte de prestidi? gitateur. Quiconque a travaillé dans on laboratoire se rappèHé'âvec combien de peine on parvient d'abord à îéaliser les expériences en apparence les plus simples décrites dans les manuels. Avec le temps l'babitude se crée, on prend les précautions d'une manière de moins eu moins consciente et l'on arrive à croire que les expériences de vérification se font pour ainsi dire toutes seules, sans que nous ayons à contraindre la nature ; de même que l'astronome, à force d'avoir observé et calculé les mouvements des astres, arrive à voir que la lune tombe sur la terre. N'empêche qu'en réalité, pourl ? tput observateur non prévenu, ces deux corps restent à peul ' près à la même distance. — A l'égard du phéuomèue directement observé, la loi n'est jamais que plus ou moius approchée ; à l'aide de corrections successives, nous tâchons d'eu adapter progressivement l'ensembie de plus en plus étroitement à la véritable marche de la nature. Mais il faut observer que ces nouveaux apports modifient sans cesse la science — existante. « La physique ne progresse pas comme la géométrie, qui ajoute de nouvelles propositions défipitives et iodiscutables aux propositions déûoitives et indiscutables qu'elle possédait déjà; elle progresse parce que, sans cesse, l'expérieuce fait éclater de nouveaux désaccords cotre les lois et les faits'. » La loi est une construction idéale qui | exprime, non pas ce qui se passe, mais ce qui se passerait 1 si certaines conditions venaient à être réalisées. Saus doute, ! si la nature n'était pas ordonnée, si elle ue uous présentait l pas d'objets semblables, susceptibles de fournir des concepts \ géoéralisés, nous ne pourrions formuler de lois. Mais ces lois i ne sont elles-mêmes que l'image de cette or^onance, elles ne (lui correspondent que dans la mesure où une projection peul i correspondre à un corps à n dimensions, elles ne l'expriment ', qu'autant qu'un mot écrit exprime la chose, car, dans les » ! deux cas, il faut passer par l'intermédiaire de noire entende- I ' ment. Le temps s'écoulant sans cesse (c'est l'unique variable indépendante de Newton), les lois, si elles doivent être connais1. DoBB». i. c.,p. 3904. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 19.47% accurate

20 LA LOI ET LA CAUSB ' sables, ne peuvent l'être qu'ea fonctioa du chaDgemeut du temps- ll_suffîr^t

The text on this page is estimated to be only 20.52% accurate

LA MESURE DU TEMPS 31 poar ea reconnaître le fondement- Nous nous servons, depuis plusieurs siècles, du pendule; auparavant, od s'estservid'eau ou de sable s'écoulaul par une ouverture, ou même de bougies de grosseur uniforme ; à une époque encore antérieure, avant qu'on sût construire un instrument de mesure quelconque, les hommes raesuraienl le temps par la marclie apparentedu soleil et des étoiles et par les saisons, c'est-à-dire par la rotation et la révolution de la terre, mesures qui, encore aujourd'hui, doub servent de contrôle. Or, tousses, _nipyeûs. ressortissen t au même principe, à savoir_que_le_chaiigeraent de la nature est d'essence uniforme, qu'il so passe durant des temps semblables des eflels semblables. C'est la défioitiou de la mesure du temps formulée par d'Alembert' et, après lui, par Poisson ^ et nous pouvons même, actuellement, utiliser dans cet ordre d'idées des phénomènes qui n'ont avec celui du mouvement qu'un rapport trèslointaia et 01], par conséquent, le concept d'inertie n'est assurément pour rien; nous pouvons, par exemple, prendre pour point de départ la vitesse d'une réaction chimique, disons, pour préciser, la transformatiou du phosphore blanc en phosphore rouge "ou, mieux encore, la diminution de la, radio-activité de l'émanation du radium, proposée par Curie et qui parait, en eUet, susceptible de fournir une unité précise'./' ^ ** Quel que soit d'ailleurs le phénomène que nous preudrons pour point de départ, pourvu qu'il aoit convenablement choisi, c'est-à-dire que nous puissions déterminer d'une manière suffisante les conditions où il doit se produire et en observer la marche avec la précision nécessaire, nous trouverons tous les autres phénomènes se réglant d'après lui, Si nous partons du battement du pendule, Técoulement d'une masse d'eau ou de sable entre deux traits de la çTgpsydfB'iou i. D'Alembert. Traitide dynamique, l' éd. Paris, 1758, p. 13-U. 3. Poisson. Traitide mécanique. 2> éd. Paris, 1833, p. £04 ss. — On trouvera dans le livre de H. STREi.-iri, Uie pbijsikalischen. Gyundlagen der Heckanik, Leipzig, 1S83, p. St 39. une excellente discussion des deux principes de ta mesure du temps. 3. Cf. à ce sujet Rud. Somnci, l'eber den rothen Phonphor. Berichte der deutschen chemischen Gesellsctieft, XXXV, 1, 1903, p. 35S ss. *. On connaît l'importance que la mesure de la diminution de la radioactivitâ dans le temps a prise dans ceile partie de la physique. Elle est considérée comme la propriété la plus caractéristique des corps radioactifs, celle d'après laquelle

on décide de leur idenUlé ou non-idenlilé. Cf. Rdtberford. Radio- Activily, î* éd. Cambridge, IflOà, p. 223-232, 411, 412. et M-i CoHiE, Heïue sclenlifique, 17 nov. 1906. p. 8S4. .,

The text on this page is estimated to be only 23.93% accurate

22 LA LOI KT LA CAUSE du sablier, l'usure d'uue bougie de grosseur uuiiorme, la production d'une proportion donnée de phosphore rouge ou unedîmÎQutiou donnée dans la radio-activitéderëniaDatiou du radium dureront, chaque lois que nous reproduirons ces phéDOmëDes dans des conditions couvenables, 3utaat qu'uu nombre déterminé de batteineuls du pendule. On pourrait dire que c'est parce qu'il y a accord entre ces divers phénomènes que nous arrivons à concevoir que le temps s'écoule uuiforraéineut. Cependant l'accord entre les phénomènes, tels du moins que nous pourrons les observer directement, ue sera jamais absolu. La meilleure horloge que nous puissions construire aura besoin de temps eu temps de corrections; et l'on suppose que la rotation terrestre, conçue primitivement comme le changement dontla durée devait régler celle de tous les autres, n'a pas strictement chaque fois la même valeur; elles^allonge, d'où une accélération' a pparentedu_m ou vement de la lune. Nous sommes en mesure 3' expliquer cette anomalie en disant que Hi durée de la rotation de la terre se trouve modifiée par l'influence de deux (acteurs, le Rétrécissement continuel du globe terrestre et les marées;; ces deux causes agissent en sens inverse, mais l'acliou de lageconde prévaut, et la différenceentre les deux actions amène précisément le résultat que nous constatons, Toutefois, le fait même que l'accord ne soit pas immédiatoraent parfait, que nous le rendions tel, que cet allongement de l'année nous apparaisse comme une anomalie ayant besoin d'explication, nous avertit que le concept de l'absolue uniformité de l'écoulement du temps ne peut être entièrement dû à l'observation des phénomènes, qu'il doit mettre en jeu un principe supérieur. Or ce principe, évidemment, n'est autre que celui désigné par nous comme principe de légalité. Nous n'avons qu'à reprendre la formule de d'Alembert « qu'il se passe duraut des temps semblables des effets semblables » et à la rapprocher de celle de M. Ostwald (p. 2) : « Si l'on établit les mêmes conditions, le phénomène se déroulera de même manière. » II est clair que la première rentre dans la seconde, car l'expression o tie même manière » indique forcécémentque le phénomène 'loitse dérouler aussi dans un laps de temps identique'. D'ailleurs puisque, nous l'avons vu, les lois ont pour but la prévision, ilest tout aussi intéressant pour nous de deviner quand les choses se passeront que de conà la loi, insiste

The text on this page is estimated to be only 18.33% accurate

I-'OWET BT LE TEMPS i3 naître c-e qui se passera. Le chieu à qui je jelte un morceau, s'il veut le happer, doit pouvoîrcalculer à quel moment précis le morceau parviendra i^ la hauteur de sa gueule. C'est don»; bien aotre convictioQ de ia régularité de la nature qui intervient; la aature s'y prête, cela est incontestible, mais cette conviction dépasse, nous l'avons vu, les limites de l'observatiou directe, elle est absolue et nous garantit l'avenir'. Ainsi, lamesucedutemps repose, en dernier lieu, snrl'existence des lois dans la nature, eljiar conséquent lejemps, nous apparaît, ainsi que nous l'avons dit, comme homogène à t'égard jlBaJois. Par contre, le postulat de légalité n'implique oallfimeat que les objets eux-mêmes doivent rester immuables dans le temps. Ici il suffit réellement que nous connaissions la forme de la fonction, c'est-è-dire la manière dont ils changent avec te temps. En l'énonçant, nous formulons nne loi. Ou peut même affirmer que cette forme de la loi est sa forme primitive, puisqu'elle correspond le mieux à son batEn eRet, puisque nous voûtons prévoir, connaître l'avenir, et que nous savons mesurer le temps, le plus simple serait de déterminer comment les objets du monde extérieur se modifient en fdnction du temps?. Si cette proposition ne nous paraît pas évidente du premier coup, c'est à-cause de la nature particulière du concept du déplacement. Ce concept est ambigu ; un objet déplacé nous apparaît à la fois comme ayant subi aoe modilication et comme ayant conservé son identité. Nous aurons l'occasion de revenir plus longuement sur ce sujet. Pour le moment, contentons -nous de remarquer que, pour écarter le trouble que ce concept est susceptible d'apporter dans la question qui nous occupe, nous n'avons qu'à recourir aux phénomènes dont nous avons parlé plus haut et qui n'évoquent point directement dans aotre esprit l'image do mouvement. Ainsi, eu affirmant qu'après t secondes, d'une solution de phosphore blanc dans du tribromure de phosphore, d'une concentration donnée, une proportion déterminée se tronvera transformée en phosphore ronge, on encore 1. U. PuNLEvt. BulleUn de la SockH franchise Oe pliilosûpliie. I9CIS {p. 61-6S) a/firme que la notion de l'Iioniogeiiéil É du temps et de l'espacih l'égard dca lois existe chez l'homme, anlérieurement ft loiHe science, comme anssi chez l'animal. 2. M. PomchbJ déduit irèajustementcette forme de la loi direclemenl du la n conception BclentiCque u du monde, c'est-à-dire, selon nolfe lefminologie.

dn principe de légalité. Cr. Cournot rC le calcul infinilMmal Revue de métaphysique, XIK, 190S, p. £95. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.83% accurate

24 LA LOI ET LA CAUSE qu'après t jours rémanation du radium perdra la n-ièrae partie de sa radioactivité, dous foÀnulons certaiDeiuent des lois. Il est d'ailleurs facile de voir qu'en particulier les scieDCes de l'être organisé sont remplies de lois de ce genre, comme, par exemple : après n mois d'existence, la clienille devient-papillon, ou : dans leur «-ième mois, les télards perdent leurs brancbies.: ', L'analyse à laquelle nous venons 6e nous livrer en ce qui concerne le temps est, dans une certaine mesure, applicable à l'espace. Ici aussi il suffirait, à la rigueur, pour qu'il y eilt ordonnance dans la nature, de connaître les lois en fonction des changemeutsde l'espace. Mais, ici aussi, noussimpHGons, en affirmant que la modification de la fonctiou est nulle, que les lois restent immuables à travers l'espace- Il ne sera peutêtre pas entièrement inutile de faire ressortir oue cette homogénéité de l'espace à l'égard des lois est indépendante de ce qu'on appelle sa relativité. On pourrait supposer, en effet, que nous sommes forcés de croire à l'indifféreoce du lieu parce que le lieu véritable nous est inconnu. 11 est certain que nous en changeons sans cesse. La terre tourne autour de son axe et aussi autour du soleil, lequel, à son tour, progresse dans l'espace à une vitesse considérable La probabilité pour que^nous revenions jamais au lieu que nous avons occupé un instant est infime. Si doue nous avons pu abstraire des lois, alors que nous étions en train de changer de lieu avec une grande rapidité, c'est qu'apparemment le changement de lieu est indiflérent au point de vue de ces dernières. Ce raisonnement '* serait valable pour l'état actuel de la science. Mais c'est un étal relativement récent. Pendant une suite incalculable de siècles, l'humanité a cru fermement que la terre était un plateau immobile, que les lieux marqués par certains objets de taille considérable sur le) terre, tels que des montagnes, de hautes constructions, étaient réellement des lieux de l'espace absolu et que l'on pouvait revenir au même a endroit » en marquant la situation par rapporta ces points de repère. Elle croyait aussi que l'espace avait deux directions réelles distinctes des autres, le bas et le haut. En scrutant nos propres croyances, nous verrions que nous iie sommes pas entièrement débarrassés de ces conceptions : nous éprouvons toujours quelque peine à nous figurer les antipodes qui, quoi que nous fassions, uousapparaissent a la tète en bas ». Mais, même lorsqu'ils croyaient que la terre était en bas et les cieux en D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 25.25% accurate

L ESPACE !B(haut, les hommes étaient lermemeiit convaincus de l'homogénéité de l'espace. Il suflit, pour l'établir, de se rappeler que c'est celle idée qui cODstilue le fondement de la géométrie. Si l'oD avait demandé à uu Grec & quelle proiondeur sous terre telle proposition d'Euclide cessait d'être vraie, la quesUou lui eût certainement paru aussi paradoxale qu'à uous. ^') Mais la géomélrie nous prouve également que notre croyance à l'homogénéité de l'espace implique quelque chose de plus que la persistance des lois. Nous sommes, en effet, 1 convaincus que non seulement les lois, c'estj^à:dire les rapports entre les choses, mais encore leTctoses elles-mêmes ne sont/ pas modifiées par leur déplacement dans l'espace. C'est là ce que la géométrie postule nettement, et un des maîtres de la pensée scientifique contemporaine a dit très justement qu'elle n'existerait pas, s'il n'y avait pas de solides se déplaçant sans modifications '. Or, cela est très essentiel à constater, la géométrie, comme en général les sciences que nous comprenons sous le terme de « mathématiques pures », bien que maniant des concepts abstraits de notre pensée, jouit évidemment du privilège de s'appliquer à la réalité d'une manière absolue. Nous connaîtrons plus tard une science qui, à première vue, semble se rapproclier beaucoup de la géométrie, la mécanique rationnelle. Klle s'occupe également de concepts abstraits, mais elle ne jouit pas du même avantage que les mathématiques pures, puisque nous pouvons (et devons même, ainsi que nous le verrous dans la suite) concevoir que la réalilé ne s'y oUe pas entièrement. Nous ne rechercherons pas ici à quoi est où ce privilège des mathémaliques pures, c'est un chapitre de la pliilosophie des sciences mathématiques qui est étranger au sujet de ce livre. Constatons seulement que le fait même ne peut être contesté, et qu'il est impossible de douter sérieusement qu'une déduction géométrique sdit véririée par l'expérience. \ Ce qui précède nous indique qu'il serait vain de tenter, pour l'espace, la déduction que nous avons effectuée pour le temps. Le postulat de légalité seul ne suffira pas, car, uous venons de le voir, nous supposons à l'espace plus d'uniformité que la légalité n'en exigerait strictement. C'est donc qu'il y a ici en jeu un principe, un postulat particulier. C'est celui de la « libre I. [[. PoiNcuiiË. Vespaee tl la géomUrie. Ri?vuc de mi-taphysique, 1893, p. 6Î8, — Cf. ID. Lagéométrie noa-euclidienne. Revue générale des scii^nccs, 1891, p. 772. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.20% accurate

 mobilité». SI. Russell eslime que sa « négation impliquerait des absurdités logiques et philosopbiques, de sorte qu'il doit être regardé comme eutiërement a priori'. » Ce qui est certaiu, c'est qu'il fait partie intégrante de notre concept de l'espace. 11 est clair, d'ailleurs, que le temps n'admet aucun énoncé de ce genre. 11 nous apparaît comme s'écoulant uniformément daus la même direction, et la supposition que nous pourrions nous y mouvoir librement, voyager daus le passé et dans l'avenir, implique pour le moins autant d'absurdités que la supposition contraire pour l'espace ^. Il n'y a doue pas, sur ce point, analogie complète entre le temps et t'espace- Ce chien qui vieut de naître, je sais qu'il sera adulte dans deux ans, décrépit dans vingt et mort dans trente nus au plus tnrd; mais si je le transporte dans nue autre partie de l'espace, il restera ce qu'il est. Sans doute, si je le pince au sommet du Mont Blanc,, il, se trouvera incommodé et, S! je le maintiens au fond d'un 'éUmg', il sera aspbyxîê ; mais c'est que les conditions physiques visibles du milieu auront changé et uon par le simple changement de lieu. Les objets ne se modifient pas sous l'action de l'espace comme ils changent sous l'action du temps : l'expression même parait paradoxale, choque dans le premier cas, alors qu'elle est / banale dans le second. I/espace_ est réellement (ou l'a alTirmé aussidu temps, mais à tort) une « pure forme » vidée de tout contenu'. Tous les(îVostuiàfS) que nous avons énumérés et qui nous sout iudispeiisaXles pour formuler des lois, nous en avons encore besoin quand nous parlons de causes. Seulement, il s'y ajoute quelque chose. En elïet.s'il y a toujours égalité complète entre les causes elles elTets, si rien ne naît ni ne périt, c'est que non seulement les lois, mais encore les choses persistent A Iravers le lamps. C'est ce principe qu'Aristote formule en l'appliquant, il est vrai, aux seules a substances » : « Que les subsl.Ri'MBLL. Essai sur Ui fomlemenli de la géoméli-ie, Iraû.CÀBESxi. Paris, 1901, p.4H. S. Cf. plus bas, p. 196. 3. Spir, qui a en le sentiment très net Je la diversité entre l'espace et le temps, n'a pas dèrinî exactement la ditTiirerice ûea deux concepts. Cv qu'il dil de l'impossibilité de concevoir un temps vide [Pensée et riaiiU, Paris, ISTfi, p. 327-îii8) s'applique tout aussi bien t l'espace qui ne serait marqua par rien. L'exemple sur lequel il se base, celui de l'bomme qui aurait dormi, trouve son analogue dans l'homme qui, avec te monde, aurait été transporté k travers l'espace vide. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 19.13% accurate

LA C.VmALlTÉ ET LE TS11P& 27 taoces
proprementditeseteagéuéraUous les êtres qui existeut absolument, vieBoeot d'un sujet aDtérieur, c'esl ce qu'on voit clairement. Toujours il y a uu être subsistant préalablement d'où naît celui qui oaitet devient '. » Lucrèce énonce, d'une manière toutà faitgéuérale : Etidem sunt omnia semper, et c'est encore la même idée qu'exprime Couroot avec beaucoup de pré■ cision : ? On sait, en effet, que depuis les spéculations de Lobatschewsky, de Riemann etdeBolyai, la science a dd envisager l'hypothèse d'espaces où le postulat des parallèles cesserait d'être valable. On sait aussi que ces hypothèses ne sont pas restées confinées dans le domaine des mathém3tîques7 puisque non seulement Lobatschewsky 'et Riemann', mais encOTe^ 1. AwîTOTB. P/iyiique, trad. B*RTHÉLEiiT-S.ii!iT-lIiL,unB, livre I", chap. vm, -" î. CounsoT. Traité dt tenckatnemtnt, tic. Paris, 1861, p. Î76, 3. HsLHifOLTZ. Waattachaffliehe Àbkandlunijen. Leipiig, 1880, p. 16, 4. LoB.i.TSCUBW3ttï. Éludes géoinitfiijUes sur la théorie des parallèles, trad. IIoQel. Mémoires de Bordeaux, I. IV, 1866, p. 120. S.RiEH.iNM. (Jebcr die lli/potkesenel, cic. Abhandlungen der Kgl. Gesells. chaft lu GœtHngcn, vol. xrn, p. lis. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.22% accurate

Helmboltz', en ont expressément réclamé la vérification par des mesures astronomiques. Tait a formulé cette supposition que le système solaire et, avec lui, noire terre pourraient ud jour arriver daus des régions de l'espace où la « courbure» de ce dernier se modifierait ^ Dans cette hypothèse, l'espace ne serait donc plus entièrement homogène et nous pourrions être amenés à rattacher, par uue règle empirique, la modiS' cation des propriétés des corps à leur déplacement dans l'es' pace. M. Poincaré ' a excellemment montré ce que ces suppo' sitioDS ont d'iuadDÙSsible. Ce que nous appelons ligue droite en astronomie, c'est la voie du rayon lumineux, et si nous arrivions à découvrir des anomalies telles que Helmboltz les prévoit, nous les attribuerions certainement à la nature de la lumière et non à celle de l'espace. — D'ailleurs, à supposer que, par impossible, nous parvenions à la conviction que notre espace a un rayou de courbure, nous en conclurions très certaioemeot que cet espace tridimensional n'est pas « ultime v, mais qu'il flotte dans un autre à quatre dimensions. M. Russell a contesté la validité de cette conclusion, il lui paraît « contraire au véritable sens des idées non-euclidieûnes » de concevoir un espace contenu dans un autre espace*. Il se peut qu'il ait raison. Mais il constate en même temps que cette erreur est extrêmement fréquente, ce qui indique à notreavis qu'il y a là une tendance naturelle â notre esprit, que nous éprouvons le besoin irrésistible de loger le monde sensible dans un espace entièrement homogène et indifférent au dépla:^ une autre difficulté est d'ordre plutôt logique. Le raisonnement qui précède repose évidemment sur une dîstinctiou entre les objets et les lois. Or, un objet est-il autre chose qu'un ensemble de phénomènes ? £t ces phénomènes étant tous régis par des lois, ce que nous appelons un objet n'est1. HeLifiioLTi. Vebei' den Vraprung elc, Populiere Vorlrtegt, firaunechwcig, 1ST6, p. it-i3. el Ue/ier den Unprung, etc., WùteiuchafUietu Abkandliingtn. Leipzig. 18S2, p. 654. 2. P. -G. Tait. Conférence sur quelques-uns des progrès réeenU de la physique, Irad. Kkodchkoli.. Paris, 138U, p. IS ss. 3. H. PoiKCABti. te» géomttriet non-euclidiennes. Revue générale des Bcionces, il. 1891, p. 774. La science el l'kj/polhése, p. 83. I.a ealeurde ta science, p. i09. Cet argiimenl avait été déjà mta en avant par Lotie. Cf. BcgsKLL. Basai sur les fondements de ta aiomilrie.Xrttù. Caoenat, Paria, IDOl, p. 128. *. Ib.. p. 110. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.74% accurate

LES PROPRIETES 29 il pas tout simplemeot un ensemble de rapports légaux? On peut rendre immédiatement sensible la vérité de cette propositioD, en observant que nous ne connaissons uu objet que par ses propriétés, et que chaque propriété en particulier peut se formuler de telle manière que l'énoncé soit nue loi. Qu'est- -, ce que le soufre ? C'est uu corps solide, jaune, fusible à 00°, ' bouillant à 143', produisant par combustion un gaz bien connu sous le nom d'acide sulfureux, etc. Or, en disant : le soufre a une couleur jaune, le soufre fond à 00", etc., j'énonce incontestablement des lois. Comment se fait-il donc que je stipule l'immutabilité des lois dans le temps et non pas celle des objets? Regardons d'un peu plus près notre énoncé des propriétés du soufre. En disant que c'est un corps solide et jaune, avonsnous entendu affirmer qu'il l'est toujours? Assurément nou. N'ous savons fort bien qu'il peut être aussi un liquide brunâtre et que, même solide, précipité d'une solution de peîitasulfure de potassium, il se présentera comme une poudre à peu près blanche; d^aill£urs, si nous éclairons uu morceau de soufre par de la lumière mouoclиromatique verte, il nous apparaît vert. C'est donc qu'en réalité, pour chaque propriété que nous énoncions, certaines couditious étaient sous-euLendues. Si nous avons pu ue pas lesspécifier expressément daus certains cas, c'est que nous supposions ce que l'on désigne comme les conditions ordinaires, c'est-à-dii"e"celle3 que nous coustalous dans l'immense majorité des cas, daus le monde qui nous entoure. Ainsi, une température à laquelle le soufre reste solide, l'éclairage par la lumière du soleil ou d'un corps iucandescent,^nt certainement partie de ces conditions ordinaires, et de même, le soufre se trouvant daus le commerce surtout sous l'aspect d'un corps compact, on peut à la rigueur, eu énumérànt ses qualités, omettre cette condition. Mais pour plusieurs des propriétés indiquées plu^ haut, nous ne pouvons procéder ainsi- Quand je dis que le soufre fond à 66°, qu'il bout à 145° ou qu'il est combustible, il est clair que ce sont des phénomènes qui ne pourront être observés que si la température s'élève, c'està-dire si les conditions ordinaires changent. Sans doute, nous supposons bien qu'à ce phénomène, qui ne se produira que dans des couditious déterminées, correspond, même dans le soufre à température ordinaire, quelque chose, une chose mal délîuie du reste, oe se manifestant pas constamment, mais susceptible de se manifester,

The text on this page is estimated to be only 22.08% accurate

ainsi que l'iridique uettemeut la forme grammaticale des , termes"quaud nous disons que le soufre est fusible ou combiittihle. C'est donc non pas une qualité actuelle, mais anefaculté et, si l'on veut bien se reporter à ce que uous avons dit plus haut, il est clair que toutes tes propriétés que nous attribuons aux corps ne sont que des facultés de ce genre, toutes -, ne se manifestant que dans des conditions déterminées et susceptibles de se modiOer si ces conditions viennent & changer. Cela dit, on voit clairement où se trouve à cet égard la différence entre la conception purement légale de la nature et la conception causale. La loi énonce simplement que, les condilions venaat à se modifier d'une manière déterminée, les propriétés Qctuelies du corps doivent subir une modification également déterminée ; alors que, de par le priucipe causal, il doit y avoir égalité entre les causes et les effets, c'est-à-dire que les propriétés primitives, plus le cliangement des conditions, doivent égaler les propriétés transformées. Nous verrons plus tard comment la difficulté, purement spécieuse, dont nous venons de traiter, a pu créer des erreurs'. Quelle est l'origine du postulat causal? Il est clair, tout d'abord, que l'instinct de conservation n'y est pour rien. Pourvu que je puisse prévoir le cou^ des événements, je me trouve posséder tout le savoir qui nrest nécessaire pour l'action. L'assurance de l'égalité entre les causes et les eQets ne m'apporte, en elle-même, aucun enseignement utile à ce point de vue, ouplutAt elle ne m'en apportera un quedans la mesure oil je pourrai, avec son aide, établir des prévisions, c'est-fidire tirer des règles d'expérience. Il est tout aussi évident que le principe de causalité n'est pas, comme celui de légalité, confirmé sans eusse par nos sensations : il est môme infirmé par elles. Tous les objets que nous couaaissons se modifient sans cesse dans le temps, et nous avons la sensation trèsnetle que notre propre individu obéit à cette môme règle. Quand nous parlons de choses éternellement immuables, nous savons fort bien — à moins qu'il ne s'agisse de choses purement idéales — que nous nous exprimons inexactement. La planète sur laquelle nous vivons elle système entier auquel elleappartient uous apparaissent eux-mêmes comme se modiliaat continuellement ^ \J i. Voir plus bas, p. 199 es. 2. Bpih (cf. entre autres Petaée el réalitt, p. 81) a beaucoup insisté sur ce D.D.t.zeabïCi00Qlc

The text on this page is estimated to be only 19.29% accurate

-A *D^i. LA SOURCE DU POSTCLAT CAL'S.1 Pour découvrir la vraie source du principe, il suffit de se rappeler le Qova par lequel Leiboiz et l>ieu d'autres après lui Tout désigné. 11 est le principe de la raisou déterminaute ou Buffisante. Là où nous le faisons 'prévaljùr, le phéuomèue devient falionnel, adéquat à notre raison : nous le comprenons et pouvons l'expliquer. Cettejoif de connaître, de comprendre, chacun de nous la sent en iui. Comte, sans la nier absôTûment, croyait cependant que ce penchant était « uu des moins impérieux de notre nature ». C'est une assertion que, semble-t-il, le sentiment immédiat de tous ceux qui s'occupeut de science, qui cherchent, contredit impérieusement. De grands savants ont souveut reconnu en eux Ja force de celle tendance et M. H. Poiucaré, notamment, déclare uon seulement que nous ue nous résignons pas aisément à « ignorer le fond des choses' m, mais qu'à son avis ce seutimeot est plus lort que celui qui nous pousse à agir. « A mes youx, dit-il, c'est la connaissance qui est le but et l'action qui est le mo^W^ u Aristote déjà avait dit : « L'homme a naturellement la passion de connaître' » et Spinoza a déclaré que « l'esprit ne juge être utile à lui-même que ce qui couduit à la comprèhensiou^yn taD'aiUeurs, si l'on fait abstraction de cette-tendance de l'esprit humain, l'évolution des sciences devieut uue énigme. Nous avons vu, il est vrai, que tout savoir est ou sera certaiuemeut utile au point de vue de la prévision. Mais c'est une vérité qui est loin d'être immédiatement évidente ; elle serait apparue plutôt comme un paradoxe aux époques où les sciences physiques étaient peu développées. Comment expliquer la très grande ardeur dont l'humanité faisait preuve cependant pour l'acquisition d'un savoir « dont l'objet ue pouvait être ni l'agrément ni le besoiutselon X Aristote qui range expressément dans cette catégorie les scieuces' mathématiques*? Quelle idée pouvait-on concevoir, à l'époque désaccord entre le postulai d'iilentilé el la rÉBlitC, et y a vu fi juslc titre une preave directe de l'aprioricilé de ce postulai. — — 1. H, PoiHCAiiË. La science et rkypothèse, p. 258. 2. Id. Sur la valeur objective de laacience. Revue de mélapliv3iiiue,190ï, 11.266. 3. Aristote. Métaphysique, livre t", chap. i. i. SPIN02A, Ethique, part IV. thèse 27. '6. Abutotb, L c. Pl4tox dËj& avait Tait ressortir que la géomËtrîe. en dépit de l'apparence, ne poursuit aucun but pratique et « n'a tout entière D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.83% accurate

3Î LA tû! ET LA CAUSE ' alexandrine, de l'utilisation possible des coniques ? Est-il bien sur que les doctrines physiques des atomistes anciens, ou celles d'Anstote permissent des applications pratiques au point devue de la prévision? On pourrait objecter, il est vrai, que ce n'était pas de la science, mais de la métaphysique. .Disons donc tout de suite que l'existence de cette branche du ; savoir humain suffirait seule, au besoin, pour établir la réalité de la tendance dont nous parlons. En efïet, si convaincu que l'on soit de la stérilité de ces recherches, on ne saurait méconnaître qu'en fait l'humanité y a consacré une somme d'efforts immense, que les esprits les plus vigoureux en ont fait leur travail de prédilection. Or, la métaphysique vise, de son propre aveu, à connaître, à comprendre l'essence des choses et ce, comme déjà l'a fait ressortir Aristote, sans aucun but d'utilité. Il faut donc que ce désir soit en nous très fort, et s'il est vrai que le but est inaccessible, la stérilité des efîorts constamment répétés est une preuve de plus de la vigueur avec laquelle Ihumanitéy tend. II est d'ailleurs facile d'établir la liaison entre la notion du rationnel et celle de la persistance à travers le temps. Le principe dlideaUt* est la véritable essence de la logique, le vrai niôiile où l'homme cgule sa pensée. « Je conviens, dit Condillac dans la Langue des cnlculs', que dans cette langue comme dans toutes les autres, on ne fait que des propositions identiques, toutes les fois que les propositions sont vraies » et dans sa Logique' il affirme que « l'évidence de raison consiste uniquement dans l'identité ». Toutefois, affirmer qu'un objet est identique à lui-même, cela semble une proposition dépure logique et, eu outre, une simple tautologie ou, si l'on aime mieux, un énoncé analytique, selon la nomenclature de Haut. Mais, dès qu'on ajoute la considération du temps, le concept se dédouble pour aiusi dire, car en dehors du sens analytique ii acquiert un sens synlliétique, comme le dit excellemment Spir. il est analytique n quand il exprime simplement le résultat d'une analyse du concept, synthétique, au contraire, quand il est entendu comme une affirmation relative à la nature des objets réelS"». Mais ce rapport entre le principe de la raison déterminante et i. Ci>Nnin.ic. La langue des ctdciih. Paris, an VI, p. GO. t. lo. Logique, Paris, an VI, p, 177. 3. Spir, Le, p. 19S. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.96% accurate

L ORIGINE DE LA CONFUSION celui d'identité était déjà parfaitement clair pour Leibniz, comme on peut le voir par l'exposé de M. Couturat' et comme l'indique du reste la maDiëre dont Leibniz met en parallèle les deux principes dans le passage que nous avons cité plus liaul ^/Ainsi le principe de causalité n'est gue le_prm£ijîe.jj'.identitéappiiqiié au temps, Nousavons recherché, selon la parole de Leibniz « quelque chose gui puisse sm'vi^^à rendre, raison, pourquoi cela est existant plutôt gue de toute autre façon ». QiieIIë"peuïTlfè Ta raison déterminaote de rètîT'condîtiooné i ba^t (p. 15). /Ainsi le pr titéappjiqiîé. de Leibniz « pourquoi celi QiieIIë"peuïl parle temps? 1! n'y en agu'uae seule possible : ç^est la préexistence. Les choses sont ainsi parce qu'elles étaient déjà ainsL/ "^Dtérieurement. / Il ressort nettement, semble-t-il, de ce qui précède que le principe de causalité se distingue profondément de celui de légalité. Mais une erreur aussi considérable par ses conséquences que la confusion de ces deux principes, aussi générale et partE^ée par tant de bons esprits, ne saurait être considérée comme écartée que si uous sommes en mesure de l'expliquer. Elle nous paraît due avant tout au sens imprécis dans lequel nous employons généralement ce terme de cau^t~ Non pasquenous uous en servionsréellement à faux. Mais constamment, par nécessité, et sans gue nous en ayons conscience le plus souveat, nous uous servons en parlant des causes du trogç que les Grecs appelaient synecdoque, c'est-à-dire que nous remplaçons le tout par la partie. J'ai manqué mon train ce matin. Quelle en était la cause ? C'estque ma montre était en retardAssurément, si ma montre avait été à l'heure, je me serais levé plus tat ou habillé avec plus de hâte et j'aurais pu arriver à temps. Mais si je n'habitais pas si loin de la gare, j'y serais parvenu également ; et aussi, si les fiacres à Paris avaient de meilleurs chevaux ou si le train avait eu quelques minutes de retard... Je pourrais continuer à peu près indéfiniment1, L, CODTtmT. Lalogiqaede Leibniz. Paris, 1901, pp. 186, 208 st.: voir aussi l'exposé fail par le même auteur a la Société française de philoBophie. BalletiD I['aDnëe, IMS, S7 rév. C'est aussi l'avis de M.Cabsirbh {Lei6nis'Sy»tem in $einen wiisenachaftlicKen Grundlaghi, Berlio. 1902, p. 32St. Cependant le principe de l'Agalité de la cause et de l'elTet apparaît le plus souvent, chez Leibniz, comme indépendant et parfois il semble même prendre le»

apparences d'un énoncé déduit de l'expérience. Cf. Milhewuitûehe Sekfiften, éd. Geriiardl, vol. 11. p, 3J8. Mbtmbok. bvCioogIc

The text on this page is estimated to be only 24.93% accurate

3i LiV LOI ET L\ CAUSB Qu'est-ce donc que j'ai désigaé primitivement par le terme (le cause? C'est une des conditions déterminant le phénomène. Mais entendais-je affirmer que ce fût la uule.? En aucune façon. Elle m'a simplement paru, pour l'instant, la plus remarquable et l'on voit tout de suite qu'il peut y avoir, à cela , des raisons multiples : c'est la condition la moins connue de mon interlocuteur ; c'est aussi celle qui est la moins stable et qui m'a semblé la plus facile à modifier. Je n'ai aucune action sur la marche des trains ou des fiacres à Paris, et ce serait toute une afiaire que de déménageK,|2lî^ie loger plus près de la gare ; mais il edt suffi d'avoir une montre marchant mieux, ou seulement d'en contrAler la marche la veille pour quel'événemeot que je regrette n'eût pas lieu*. Mais, en réalité, je n'ai jamais cessé d'être convaincu que les conditions le déterminant étaient en grand nombre et que chacune d'elles était déterminée par une foule d'autres, remontant fort loin dans le passé. Car enfin, pour que je puisse manquer moD train par le fait de ma montre, il fanait d'abord Iqu'il y eût des chemins de fer et des montres à ressort et à balancier, deux inventions modernes qui sont certainement des conséquences très directes de ce grand mouvement d'esprit qn'ou appelle la Renaissance, qui a repris et continué l'oeuvre admirable accomplie par l'esprit hellénique il y a plus de vingt siècles. Donc, en poussant l'analyse jusqu'au bout, je me Tois convaincu que, si j'ai manqué mon train ce matin, Marathon et Salamine y étaient pour quelque chose, puisque ces deux batailles ont empoché que le despotisme persan n'écrasât dans l'muf la culture grecque. Comme l'a dit Stuart Mill, « la cause réelle est le total des antécédents ' » . De tout cela, nous avons un vague sentiment. Maisgr^ùaément parce que nous gentons^u'il y alA.nn eochatnementdaos ' lequel nous^rîsqûons de nous perdre, nous simplifions, Nfiiu faisons abstraction de toutes les conditions, si essentielles qu'elles soient, âQ'^roffimiire'àëulè que nous tenons à faire ressortir. J'ai omis de parler de l'invention des chemins de fer et des montres et me suis dégagé par là de toute tentation de remonter A la bataille de Marathon, et j'ai omis de même 1 . a Dana l'ordre physique pur, aucune coudillon nëcessaire n'eatau tond)jlus cauM qu'une autre. dRerouviu. La mithodê phénoménUlt. Afinéapbi- ' losophique, 1890, p. iO. i. JouH Stoârt Mill. A Si/*l«m of Logic. I.ODdres, ISSt, p. SU. D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 26.96% accurate

i LA CONFUSIOS 35 uae foule d'autres circonstaoces, parce que je croyais qu'elles étaient sans intérêt pour mon interlocuteur. ' Ainsi, remonter aux causes, pour un phénomène quel qu'il soit, constitue une tâche impossible, U faut la limiter, se contenter d'une satisfaction partielle. Voilà la raison pour laquelle, en parlant de causes, nous ressemblons tous aux enfants que satisfont les réponses les plus immédiates aux questions qu'ils posent ; ou plutôt à ce fidèle hindou auquel les brahmanes expliquent que la terre repose sur le dos d'un élépbant qui se tient sur une tortue, laquelle est juchée sur une baleine- Tout ce qui nous semble un pas dans la voie des explications, nous le décorons du nom de cause. Nous ne sommes donc pas choqués de ce que ce terme soit employé là où en réalité il est question d'une loi. C'est que la recherche de la loi est comprise dans celle de la cause. En eflet, toutes les conditions que nous impose la légalité en ce qui concerne le temps et l'espace, la causalité les exige également; elle y ajoute une exigence de plus, celle de l'ideptité des objets daas le. temps ; il est donc bien sûrque ta^ï~que le lîëh légal a existera point, il ne saurait être question d'établir le lien causal ; en revanche, l'établissement du premier est toujours un pas dans la voie qui mène au second. Nous dirons par exemple que le bas point d'ébullitioo du pétrole est cause de ce qu'une tache faite avec ce liquide disparaît au bout de quelque temps- C'est que nous avons rattaché ainsi la disparition de la tache aux phénomènes d'ébuUition. Si ces derniers (ainsi que noos le présumons) venaient à être expliqués, si nous connaissions leurs causes, celles de la disparition de la tache se trouveraient déterminées du même coup. Nous procédons d'ailleurs de même en dehors du domaiue des sciences physiques proprement dites. Quand nous parlons d'expliquer un phénomène, d'en rechercher les causes, nous cherchons à connaître soit sa préexistence dans le temps — ce qui est appliquer vraiment le postulat de causalité, — soit la règle empirique qui détermine son changement dans le temps — ce qui revient â n'appliquer que le postulat de la légalité, provisoirement et eu attendant mieux. Et comme nous avons alors affaire à des phénomènes qui nous paraissent être, au point de vue proprement scientifique, d'une complication très grande — c'est même pour cette raison que nous n'en faisons pas entrer l'étude dans le domaine des sciences physiques proprement dites —, leur résolution con. D.D.t.zeabïG00gl ,...&..:

The text on this page is estimated to be only 24.84% accurate

3ti LA LOI ET LA CAUSE formément au postulat de causalité nous apparaît daus un Ifijiitain pour ainsi dire infini. C'est pourquoi ici oguse et loi semblent être syuonyiues, se confondent presque. Quand Ûii historien, pour expliquer la décadence de l'Empire romain, invoque des faits analogues qui se sont produits dans l'iiistoire d'autres peuples, quand le romancier psychologue « dévisse x son héros pour nous montrer que ses actions, si bizarres qu'elles puissent nous paraître, sont pourtant déterminées par des mobiles que nous connaissons bien chez les hommes de notre entourage et chez nous-mêmes, ils font appel ù la légalité. Mais, bien entendu, chaque fois qu'ils te peuvent, ils auront soin de se conformer au postulat de causalité. L'historien alors nous exposera que les progrès du chrietiauisme étaient dus à une tendance mystique antérieure et générale du monde antique, et le romancier psychologue nous fera voir que l'aveuglement fatal dn héros était la conséquence de son tempérament passionné au fond, bien que les manifestations en eussent été réprimées auparavant par sa vie active. Loi ou identité danslë tftnpa.c'ftst. là cequ^Uy a au fond de tQules. jiftç ei5:£liç.alions, même en dehors des scieiices^ physiques, tantôt. J'une, taatàL.l!auUer- le plus souvent l'une e} l'autre^mélées sans que nous nous apercevions pour aiusi dire du mélange!IX Eu dehors du trope que nous avons précisé, une autre cir'^constance encore obscurcit notre conscience au sujet du rôle de la causalité. C'est le manque de précisiou du terme de i-fiuse. ta signîlication que nous veuons d'établir n'en 'épuise'^ pas le contenu tout entier. Il est facile de se rendre compte de " cela, en pensant à un acte émané du libre-arbitre. Quand, par un acte de volition, je produis un changement extérieur; ou quand le croyant attribue un phénomène à l'intervention de la divinité (noue avons montré plus haut que ce sont là des concepts connexes), il est certain que je n'bésite point à parier de cause et d'eflet. Or, il n'y a ici nulle identité possible, et, qui plus est, j'en ai l'intuition immédiate. Pas un seul insi tant je ne puis nourrir l'illusion que ma volonté soit quelque ; chose d'analogue au mouvement qu'elle produit ; il y a donc . ici un concept de la causalité foncièrement diflérent de celui que nous venons d'étudier et qui est fondé sur l'identité. Pour marquer la distinction, nous désignerons ce dernier concept comme celui de la causalité scientifique, et appliquerons au premier le terme de cmaalité théologique, puisque D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 24.16% accurate

LA CAC5ALITÉ THËOLOGIQUe 37 aussi bien, bous venons de le voir, la supposition de l'intervention de la divinité dans les événements de la nature le met en œuvre. Convient-il de s'étonner que deux concepts aussi dillérents, aussi antagonistes que la causalité scientifique et la causalité théologique, puissent être désignés par le même terme ? On voit clairement ce qui constitue leur terrain commun - ia. causft pRt f^p. qiM {joiiiiii, ce qui dpit prnduii-ft l'effet. Dans l'un des deux cas, la conviction du lien qui réunit cause et eflet me viendra de ce que j'aurai démontré l'Identité fondamentale des deux termes : elle reposera sur un raisonnement ; dans l'autre cas, je la tirerai de mou acte de volitiou, qui constitue, comme Sdiopeabauer l'a fait ressortir, l'essence du moi. Le concept de cause est donc réellem eut double, appartenant en partie au monde de la raison et en partie à celui de la volonté. Il se pourrait même que cette dernière notion tùt, au point de vue psychologique, antérieure à la première, c'est-à-dire que l'idée de liaison me vint primitivement de ce que je sens pouvoir moi-même à mon gré exercer une action, l'identité venant se greCer sur ce concept primitif, devant le besoin de comprendre et l'impossibililé d'attribuer aux choses une volition anal(^ue à la mienne. Quoi qu'il en soit de ce problème de psychologie métaphysique, il est certain que dans la science le second concept — celui de la causalité dérivée de l'identité et que nous avons pour cette raison appelée causalité scientiAque — domine seul '. Nous avons, tout à l'heure, reconnu que le sauvage^ et même l'animal, appliquent le principe de légalité. En est-il de même de celui de causalité ? Il semble difûcile de l'affirmer en ce qui concerne l'animal. Le désir de comprendre, l'instinct philosophique, « l'étoonemeut de son propre être » comme dit Schopenliauer -, nous semblent un privilège de l'homme ; nous verrons cependant plue tard qu'en un certain sens nous sommes bien forcés d'attribuer aux animaux des déductions causales. Nous ne saurions en tout cas nouH représenter une intelligence humaine, quelque fruste que 1. Nous verrons ptuii tard, (p. SS4) que, dans des limites 1res rcslreinlca. la acience est Également forcée de faire usage d'un foni-ept dérivé direflemenl de celui de causalité Ihiiologique. 2. ScaopeNH»rBH. Die Well als Wille iind Vomlellang. éd. Frouenslieiit, vol. II, p. ns. .- I D.D.t.zeabïCiOOglC

The text on this page is estimated to be only 24.35% accurate

LA LOI ET LA CAUSE nous la supposions, sans lui attribuer des déductions de ce genre. L'enfaut, dès qu'il sait s'exprimer, formule des pourquoi tellement abondants, qu'où est porté à croire que ia tendance causale existait chez lui, obscure, bien avant la parole. Nous allons, dans les pages qui vout suivre^ rechercher que) est le rAle du postulat de causalité dans les sciences pbyfsiques. Nous espérons montrer que ce rôle est d'une importaoce primordiale, que ai l'évolution de la science dans le passé, ni sou état présent ne s'expliquent si l'on en fait abstraction. C'est en cherchant à comprendre le phénomène que nous appliquons te principe de causalité. C'est donc dans la partie de la science consacrée aux explications que nous devons le voir intervenir le plus manifestement. ! Cette partie existe-t-elle ? 11 est évident, en tout cas, qu'au '1 point de vue des opinions de B^rkel^y, de Taine et de IlfiUn1 , holtz, elle constitue une anomalie ; du moment que la loi " explique le phénomène, oo ne conçoit pas qu'on cherche au delà. H suffit d'ailleurs, pour bannir de la science toute recherche de l'explication proprement dite, de déclarer que le but assigné par nous plus haut à la partie empirique de la science, à celle qui comprend l'ensemble des lois, est celui de la science tout entière. Cette opinion a été formulée avec beaucoup de netteté par Auguste Comte'. 11 résulte en effet du contexte du passage que nous avons cité plus haut (p. 1 1) que ce qu'il dëfînil comme « l'usage des lois » lui apparaît également comme le but de « toute science ». Aussi Comte proscritil rigoureusement toute teutativecoosistant à chercher quelque chose au-delà de la loi. 11 revient à plusieurs reprises sur cette interdiction qui constitue, oo le sait, une des pierres angulaires de sa philosophie : « Nous ne pouvons évidemment savoir ce que sont au fond 1. Coml« partageail-ît au ToHd l'opfnioo exprima plus tard par Taiiie cl confondail-it la lot et la cause t On serait tenté de le croire, en voyant (|ue l'identité entre la pesanteur des objets terrestres et l'atlraction des ssires lui parait conatiluer la véritable explication mutuelle des deux ordres de phénomènes (Cours, vol. II, p. 189]. Cependant on verra plus loin i|up Comte conçoil une cause n première ou finale o distincte de la loi, bien 'lii'il en proscrive la recherche. ,-. ■ D.D.t.zeabïCiOOglC

The text on this page is estimated to be only 21.58% accurate

LA RBCHBRCnB DB L EXPLICATION 39 cette action mutuelle des astres et celte pesanteur des coi'ps terrestres : une tentative quelconque à cet égard serait de toule nécessité profondément illusoire aussi bien que psrfaitemeut oiseuse ; les esprits entièrement étrangers aux études scientifiques peuvent seuls s'en occuper aujourd'hui '. » « Tous les bons esprits reconnaissent aujourd'hui que nos études réelles sont strictement circonscrites à l'analyse des piiéaoroéaes pour découvrirleurs lois eUectives, c'est-à-dire Jfim&i£laiimi3 i^nnntantaa de succession OU de similitude et ne peuvent nultement concerner leur nature ijUime, ni leur cause première ou finale, ni leur mode essenti^ de production '. » Même si Dous sommes appelés à formuler des suppositions, des hypothèses, elles doivent avoir pour unique objet une r^le empirique encore inconnue : « Toute hypothèse physique, afin d'être réellement jugeable, doit exclusivement porter sur les lois des phénomènes et jamais sur leur mode de production ^ o A M. Mach aussi « l'économie d'effort » apparaît comme le but unique et définitif de la science. 11 a appliqué avec beau^ coup de rigueur ce principe à l'exposé de divers chapitres de la physique, et il a insisté particulièrement sur cette conception que la science ne saurait être que descriptive. ladépeji' daniment de lui, un des plus grands physiciens du xt\° siècle, KirchhofI, a soutenu la même idée. L'un et l'autre paraissent d'ailleurs avoir ignoré Comte qui exprime, nous venons de le voir, des vues très analogues \ L'attitudede Comte à l'égard des théories explicatives aboutit à les retrancher entièrement de la science. Le créateur du positivisme n'a pas reculé devant cette conséquence. C'est eu partant de ce point de vue qu'il en arrive à nier que la théorie de l'oudulatiou, si magnifiquement développée par son grand contemporain Fresnel, ait exercé une influence quelconque sur le développement de l'optique'. Mais cette solution radi1. coMTi.»., vol. n. p. 16». i. Ib., vol. Il, p. sss. 3. Ib., vol. Il, p. 313. t. L'analogie ea\ic les opinions de Comle d'une purt et de KirchhofT cl de H. Mach d'autre part, a ëtë mise en lumière par M. Koilowsvi {Payehoîogicmt ZrwJ/a, Varsovie 1899, p. 39; Frieglad fHaoficttiy. Varsovie, 1906, p. 183). 5. CoMTï, :. c, vol. II, p. Uî. Dans d'aulres cas. pourlant, Comleaformule des opinions moins tranchées Ainsi, s'il rejette t'élher, Il admet in (hèoiie corpusculaire delamaliÈrequ'il proclame une s bonne hypothèse" iCour*, VI, p. 641). 11 est probable qu'en cette circonstance Comte a obi-j

The text on this page is estimated to be only 19.98% accurate

40 LA LOI ET LA CAUSE cale a riDcoavéuieat d'être en coutradictiou avec les faits ; il 3ufBt de jeter un coup d'œil sur l'évolulioa de la science pour se coQvaincrequela pratiquedessavantsa été tout autre. Newton, dans les Principes, s'exprime en ces termes : « J'ai expliqué jusqu'ici les phénomènes célestes et ceux de la mer par la lorce de la gravitation, mais je u'ai assigné uulle part la cause de cette gravitation' », et plus loin : « Je u'ai pu encore parvenir à déduire des phénomènes la raison de ces propriétés delà gravité etje n'imagine point d'hypothèses'». On a voulu quelquefois voir dans cet « hypothèses non fmgo » uue sorte de profession de foi, comme si Newton avait déclaré illégitime la recherche de l'hypothèse explicative. Parfois on s'est même imaginé que Newtou avait rendu possible l'exécution de ce programme. » Toutes les hypothèses sont bannies » affirme Mussenbrask en 1731 % c'est-à-dire à un moment où l'autorité de Newton est à l'apogée, et c'est eu exposant les théories de l'école newtouieune sur la force à distance, théories dont le caractère hypothétique est évident, que ce cri lui échappe. D'ailleurSj Newton lui-même, vers la fin de sa vie, semble assez eocliQ à attribuer à sou célèbre énoncé un sens un peu prétentieux'. Or, le texte des passages. mêmes que nous venons de citer prouve clairement que Newton avait recherché une hypothèse sans la trouver ; nous verrons plus tard (p, 66) que l'Optique nous a conservé des traces de ces recherches". Sur ce point, tous les contemporains de Newton étaient au fond d'accord avec lui. Les uns supposaient l'existence de forces agissant à distance, alors que les autres construisaient des théories extrêmement compliquées, réduisant cette apparente actiou à distance à une action par contactmoins à :»cs principes el davanlage 6 sou puissant instinct scIciiliOcfue. Su concepiion alors se rapproche sensiblement de celle qiti tend k considérer ces hypothèses comme des artifices destinas t fixer notre pensée. 1. Mawroîi. l-nncipes, li'ad. De Cbaïtellet. Paris. 175», vol. Il, p. 178. i. M., p 179. 3. Cr. ttosENGEiiuKR. GescItiMe der l'hysik. Braunscliweig, 188*. vol. III, p. 3. i. Cf. nolum ment dans Eddleston, CorrapondenneofSirhaacSewton.eU:. Londres, 18S0. la lettre de Cotes du 18 févrierniî elles réponses de New Ion lies 28 et 31 mars (p. 161-136], 5. On trouve ^fcaiement dans l'Optique un cki>usû complet des pririi:i])es de la théorie atomique (cf- plus bas p, 383|. On sait d'ailleurs que dans cette œuvre la théorie de l'Émission, c'est-à-dire

une tiypolhâse des ralctn laracléri Bées sur le mode de production. Joue un rûle considérable. Cf. sur le véritable sens de la déclaration de Newton. Appendice I, i\. H3. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.70% accurate

LA RfiCHERCHE DE L CXTUCAÎICiN 41 Mais, qu'ils fussent parlisaas ou adversaire? de ce qu'où appelait les coaceptioas « newtouieDoes », ils étaient d'âccord pour estimer que le phéuomëue de la gravitation exigeait une explication. Or, ce qu'ils cherchaient, il n'est pas aisé de t'imaginer si l'on veut demeurer dans le domaine de la légiilité pure. La loi de Newton est d'une simplicité merveilleuse ; elle est, en outre, absolument générale, puisqu'elle embrasse la totalité de la naatîëre. Sans doute, on peut concevoir des lois plus générales encore, et les contemporains de Newton ont pu prévoir que les phénomènes de la gravitation seraient un jour rattachés, par une règle commune, à telle ou telle autre série de phénomènes. Ce qui paraît étrange, c'est que, unanimement et impérieusement, ils aient r^^jlamé hic et niinc cette « explication », c'est-à-dire quelque chose allant au delà de la loi, et il est presque superflu de faire ressortir que tout le monde, à commencer par Newton lui-même, se servait des termes cause ou raison pour indiquer l'objet de f | ces recherches. Nous pouvons le caractériser de plus près eu ' • remarquant que Leibniz, Huygens et tant d'autres après eux recherchaient une théorie mécanique de la gravitation et que, sans aucun doute, si l'on avait pu en présenter une valable, les partisans de la force à distance auraient été aussitôt forcés de l'agréer. L'exemple que nous avons cité est-il exceptionnel? 11 est, au contraire, tout à tait typique. Tout le monde sait que lii science est remplie de ces théories ou hypothèses mécaniques Sans doute, il existe des travaux scientifiques et même des livres exposant des chapitres entiers de la science, qui ne contiennent que des lois ou des suppositions relatives à des lois. Mais combien d'autres en ditlèreut sur ce point ! Les œuvres des protagonistes les plus illustres de la science — nous avons le choix entre les travaux de Laplace, de Lagrange, de Lavoisier, de Fresnel — , sont remplies d'hypothèses, et, plus près de nous, Maxwell, Lord Kelvin, Hertz, Cornu, M. H. Poincarë, pour ne citer qu'un petit uombre de noms illustres, ont cousacré une partie importante de leurs travaux à ces théories. Cepeudant la solution de Comte n'est pas la seule possible dans ce cas. Au lieu de supprimer brutalement les théories, on peut tenter de les faire rentrer dans le cadre de la science, c'est-à-dire dans celui des" lois (d'après la conception de Comte et de H. Mach) en les assimilant à

ces dernièresLes lois établissent des rapports entre des éléments de fait Dc|-:ecbvCi00glc

The text on this page is estimated to be only 24.98% accurate

42 I-A LUI BT LA CAUSB qui peuvent èlre directement observés el coutrôlcs. Quand je dis que la benzine bout à 80° ou que, traitée par le brome (laos des conditions déterminëes, elle fournit un corps qui bout à 154°, je ne fais qu'affirmer uoe série de faits que tout pbysicien, tout cbimiste pourra vérifier : s'il n'y a paa de méprise sur ce que j'ai appelé benzine et si j'ai coaveoablement expliqué les conditions de l'expérience, celui qui la refera au laboratoire arrivera au même résultat. Voici maintenant uae hypothèse : la molécule de benzine contient six atomes de carboue posés en besagone et rattacbés alterna tivemeot par des liaisons simples etdoubles. Toute vérification directe est évidemment impossible. Personne n'a jamais vu de molécule, ui d'atome, ni de liaison atomique, ni, à pjusjorja raison, cet hexagone dont il est question et personne, sans doute, ne les verra jamais. Toutefois, si l'on a été amené à supposer ces choses, c'est bien parce qu'elles semblent correspondre à toute une série de faits qui nous sout connus par des expériences. Ce sont ces dernières, rattachées par des raisonnements plus ou moins probants, que je résume en parlant de l'hexagone. Pour nous servir d'une image familière au mathématicien, nous avons introduit uu terme imaginaire qui s'éliminera dans la suite. Donc, d'après celte conception, les théories n'ont aucune valeur, aucune vertu qui leur soit propre. Elles ne servent qu'à relier eutre elles les lois, de manière provisoire. Leurs éléments hypothétiques n'ont pas plus d'existence que les expressions mathématiques duut nous nous servons dans l'énoncé de certaines lois. Aiusi, quand, pour formuler la loi de la réfraction, je dis que le quotient des deux sinus doit être égal à une constante, j'ai l'air de supposer l'existence de cette fonction. Mais ce n'est là qu'une apparence. Je suis, au fond, parfaitement convaincu qu'angle et sinus ue sont que des concepts que j'ai créés pour ma commodité, et je n'ai pas uu instant supposé que la nature calculât à l'aide d'une table de logarithmes. De même les molécules, les atomes, les forces, l'éther dont il est si fréquemment question ne seraient que de purs concepts, tout comme les angles, les sinus et d'autres abstractions'. Les hypothèses ne seraient donc plus des suppositions sur la marche réelle de ta nature, sur le I. BtKSELïï [De tnola, Warki. éd. Krastr, Oxford 1871, ïi>I. [1(. §38) formule avec beaucoup de pnidsion celle aiiulagic eiilre tes concepts itialht^maliiiiuea et physiques. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.08% accurate

l'hypothèse .iSSmiLÉB A LA LOI 43 mode de production, si éaergiquement proscrites par Comte. Ce seraient de simples représentations figuratives, destinées à servir de mémento, à « tixer les idées » comme on dit dans les mathématiques. Si je disque la benzine contient six atomes de carbone posés en hexagone, je m'exprime inexactement; ce que je veux affirmer en réalité, c'est que la benzine se comporte à certains égards caQuaoL,elle était ainsi constituée, j Donc, contrairement à rapparence^je n'af&rme pas l'exis- ' tencedel'hexagone. Je m'en sers comme d'un terme commode, parce qu'il eût été trop compliqué d'établir uu rapport direct entre divers éléments qui sont pourtant tous des éléments de faits. « Les théories mathématiques, dit M. Poincaré en parlant de ta théorie de l'ondulation, n'ont pas pour objet de nous révéler la véritable nature des choses; ce serait là une prétention déraisonnable. Leur but unique est de coordonner les lois physiques que l'expérience nous iait connaître, mais que, sans le secours des mathématiques, nous ne pourrions même énoncer'. » M. Duhem déclare de même que la théorie^ physique n'est pas une explication, mais uu système de proj positions mathématiques'; elle classifie les lois'. Oopeut, en eOet, à l'aide d'un artifice de ce genre, assimiler les hypothèses aux lois, celles-ci pouvant être exprimées par des formules analogues à celle dont nous nous sommes servis pour les premières. Nous dirons donc que les corps célestes se meuvent comme s'ils s'attiraient proportionnellement à leurs masses et inversement au carré des distances, et aussi que le rayon lumineux se comporte comme si les sinus des angles d'incidence et de réfraction devaient observer nue certaine proportion. Mais on remarquera que cette manière de s'exprimer parait naturelle pour la loi de la gravitation (laquelle d'ailleurs a été, en fait, énoncée par Newton à peu prés sous cette forme» et non pas pour celle des sinus. C'est que la loi de Newton contient véritablement une hypothèse, une supposition sur la marche réelle des choses, alors que, pour les angles et les sinus, il ne s'agit que d'êtres de notre imagination ; par conséquent, la précaution nous parait ici complètement superflue. En d'autres termes, l'assimilation que nous venons de tenter est purement artificielle. Il y a un véritable abîme 1. H. PoiNCABÉ. Leçon» sur la théorie mathématique de ta lumière. Paris. 1SS9, p. l. 3. V. OcuBM. La thiorie phyeique. Paris, tWS, p. iE. '-"•■■>■"■ o,«.,Gglc

The text on this page is estimated to be only 27.15% accurate

enlre les concepts physiques et les abstraclioug mathéiniitiques; déclarer que l'atome de carbooe est la limite d'uue série de concepts tout comme le point, la ligae ou riDfînimeDt petit, c'est vraimeut violenter notre eotendemenlli ne peut, d'ailleurs, y avoir le moindre doute eu ce qui concerne l'opinion que professaient, au sujet des hypothèses, les savants du passé. M- Duhem, dont ta très grande autorité eu ces matières se trouve ici douhlée du fait de ses idées personnelles, diamétralement opposées à cette manière de voir, écrit : « Que plusieurs des génies auxquels nous devons la physique moderne aient construit leurs théories dans l'espoir de donner une explication des phénomènes naturels, que quelques-uns même aient cru avoir saisi cette explication, cela n'est pas douteux'. » Il constate aussi que les grandes théories scientifiques, et notamment les doctrines des péripatéticiens, des atomisles, de Oescartes, de Boscovich étaient entièrement dominées par des conceptions métaphysiques et n'étaieut par le fait que le prolongemeut de systèmes philosophiques^, preuve évidente que les unes et les autres visaient le même but, à savoir l'explication de la réalité. Mais, même en parcourant les travaux de ceux qui se servent actuellemeut de ces concepts hypothétiques, sans excepter les plus prudents d'entre eux, on sent qu'ils leur attribuent un tout autre degré de réalité qu'à un pur concept mathématique. Sans doute, les affirmations explicites de réalité sont devenues un peu plus rares tout récemment : les anathëmes de Comte et de M. Mach y sont certainement pour quelque chose, et aussi certains travaux de critique, tels que ceux de Stallo et de Hanaequin dont il sera question plus loin; mais la priucipale raison est probablement dans le fait que les hypothèses scientifiques elles-mêmes sont justement en train de subir une transformation profonde, de « muer », si l'on ose se servir de ce terme. 11 n'empêche que les savants, dès qu'ils mettent en jeu les atomes et l'éther, raisonnent implicitemeol . comme si c'étaient non pas des concepts, mais des choses V réelles, voire même les seules choses réelles, puisqu'elles doivent expliquer toute réalité. Loin de limiter la science aux lois, ou de cousidérer les hypothèses comme un surrogat provisoire à des lois futures, les savants subordonnent maoi1. p. UriiKU, lb.,]>. ï«. 2- 16., p. H *s. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.93% accurate

LÀ PRATIQUE DBS SAVANTS 4^ feslemeot et constammeut les secondes aux premières. H. Dahem dous fournit d'excellents exemples de cette subordination'. Ainsi, quand l'optique raDge les phénomènes du prisme et de l'arc- en-ciel dans la même catégorie, alors que les anneaux de Newton sont classés avec les franges d'interférence de Young et de Fresnel, ou quand la biologie traite la vessie natatoire des poissons comme homologue au poumon des mammifères, l'une et l'autre de ces sciences obéisseat à des considératious de pure théorie, à des conceptions hypothétiques. Le physicien, soit qu'il ramène tout à la mécanique, soit que, adoptant un ordre d'idées plus récent, il considère au contraire comme fondamentaux les phénomènes électriques, a implicitement la prétention de nous expliquer la nature à l'aide de. sa théorie. Et l'anomalie la plus flagrante qu'on découvrira dans l'application d'une loi (par exemple le phénomène de Gouy à l'égard de l 'impossibilité du mouvement perpétuel^ paraîtra expliquée dès que la théorie pourra en rendre compte. Telle est. incontestablemeut, la pratique des savants. Mais s'ensuit-il qu'elle soit juste? Nous avons coutume de traiter d'erronées les voies qu'à certaines époques la science a suivies, par exemple quand elle cherchait à expliquer tes phénomènes à l'aide de qualités substantielles. Ne se pent-il pas qu'il y ait dans cette tendance de la science à ëdilîer des théories explicatives, tendance dont on ne saurait nier la réalité, une propension vicieuse et dont il conviendrait de la garder dans la mesure du possible f Nous avons vu que c'était là l'avis de Comte; M. Mach, au fond, n'est pas loin d'être d'accord avec lui. M. Duhem aussi estime que les savants ont été et sont encore victimes d'one illusion, pareille à celte qui faisait entrevoir aux explorateurs espagnols le fabuleux Eldorado. La recherche de l'explication n'est pas le (il d'Ariane susceptible de nous guider dans le labyrinthe des phénomènes; la partie explicative de la science n'est qu'une excroissance parasite*. Pour essayer de trancher cette question, examinons d'abord tes théories scientifiques en elles-mêmes. C'est une tâche dont l'accomplissement est grandement facilité par les travaux remarquables qui ont été consacrés à ce sujet, et au nombre I. p. DuuBii. lo. p. 33, 33. s. »., p. M47.
D:|-:ectvGoOglc

The text on this page is estimated to be only 25.55% accurate

46 I-i^ l-OI BT I.A CAUiîE desquels nous mentionDeroDs surtout à cette place les livres de Lange, de Stallo, de Haanequia et de M. Duhem '. HaÎB, avant d'entrer dans le tond de la question, formulons une reatrietioa : nous ferons d'abord abstraction, dans le cooraot du ebapître qui va suivre, de la phase la plus récente des conceptions théoriques, qui est celle des théories électriques, et nous nous contenterons d'envisager l'ensemble des hypothèses sur la constitution de la matière telles qu'elles paraissaient dominer la science il y a peu d'années. Notre principale raison pour procéder ainsi, c'est que les nouvelles théories électriques, se trouvant encore, dans une grande mesure, en voie d'élaboration, offrent par cela même, à notre point de vue, un sujet d'études moins propice que leurs aînées, les théories mécaniques, plus avancées au point de vue de leur évolution. Au surplus, ce n'est qu'avec une exagération évidente qu'on pourrait traiter cette phase de la science comme appartenant entièrement au passé. Beaucoup de physiciens, parmi les plus autorisés, protesteraient sans doute contre une telle prétention. Les uns, parce qu'ils n'acceptent pas ou n'acceptent que très incomplètement les idées nouvelles ; les autres parce que, tout en adoptant ces théories, ils les considèrent, plus ou moins consciemment, comme une simple étape : on ramènera bien, momentanément, toute la diversité des phénomènes naturels, y compris ceux de la mécanique, à l'électricité, mais plus tard l'électricité elle-même se trouvera expliquée par une modificatioo encore indéterminée du milieu hypothétique, une sorte de tension locale qu'évidemipent on voudrait faire apparaître comme purement mécanique. Ce n'est qu'après avoir étudié les théories proprement mécauiques que nous passerons à l'examen de l'hypothèse électrique, examen qui, nous l'espérons, tendra à confirmer les résultats précédemment acquis. i. J. B. Stallo. La maliim et la phytique moderne, 3> éil., Paris, 1899. Nous avons d^A cItË les titres des autres ouvrages. bï Google

The text on this page is estimated to be only 21.26% accurate

CHAPITRE H ■ LES THÉORIES MÉCANIQUES Ed parcpuraDl ud livre de vulgarisHtiou scientifique ou de philosophie matérialiste (ciloas, en guise d'exemple, les Enigmes de t'umvers de M. Ernest HaeckeJ', le célèbre biologiste), OD pourrait conceTOir l'idée que la théorie mécanique est nue conception logique, complète et achevée, applicable directement siaoo à la totalité, du moins à l'immense majorité dés phénomènes naturels. Maie il suffit d'y regarder d'un peu plus près pour s'apercevoir que c'est là une illusion. Que tous les phéDOmèues de la matière organisée dussent s'expliquer par ceuxde la matièreinorganisée, c'est cequi a sans doute toujours été postulé par un grand nombre de penseurs. « Je suppose, dit DescarteSr que le corps (de l'homme) n'est autre chose qu'une statue ou machine de terrée » Leibniz écrit : « Tout ce qui se fait dans le corps de l'homme et de tout animal, est aussi mécanique que ce qui se fait dans une montre* » et, au xa* siècle, Claude Bernard affirme de même qu'il ne saurait y avoir de barrière « entre la science des corps vivants et celle des corps bruts*. » Mais ce sont là, en réalité, de simples postulats et tout' observateur impartial est obligé de recounattre que si quelques progrès ont été accomplis dans cette voie, grâce notammeot aux conceptions qui se rattachent aux noms de Lamarck et de Darwin, si, d'autre part, grâce à quelques travaux comme ceux de M. Jagadis-Cbnnder Bose', de 1. EsKEST ILccUL. La inigmm dt l'univers, Inid. Cuau-t Boa. Paris, 190Î. S. Deicutki. L'kotnmt, ta. Cousin. Paris, iSU, p. 335. 3. Liumi- Opéra, éd. Erdmann, p. 777. 4. Clakdb BiiiHiiiD. Ltçaiuiur lt$phénomttis*iU la vit. Paria, 1879, vol. II. p. 401. 5. ^Aa^DH-CuDiiDDi BoM. De la généralité dm phinominet moléculaire*, etc. CongrèB InterDattonal de Physique. Pui*, IMW, vol. 111. p. B»4 ss. D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 25.05% accurate

48 LE UtCAMSUE Traube, de A. L. Herrera, de M. St. Leduc', uous commeucoua à eatrevoir de vagues analogies eatre la matière brute et la matière vivaale, ce qui a été fait est véritablemeot peu de chose eu regard de ce qui reste à faire. A vrai dire, c'est à peine si l'on peut distJQguaf.daDsles doctrines physiologiques actuelles, les traces les plus faibles d'explications mécaniques. Que l'on y songe : Voici deux germes entre lesquels l'exameu microscopique le plus minutieux n'est pas capable de découvrir la moindre diflérence; et pourtant, l'un est un germe d'homme et l'autre un germe de chat. Or, il faut bieu que les dillérences y soient- Et il faut même que pour deux hommes qui, chacun, ressembleront à leur père, toutes les particularités de leur évolution ultérieure, les diQérences infiniment ténues qui les distingueront l'un de l'aulre, s'expliquent par des arrangements mécaniques dans ces germesCes difficultés ont été maintes fois exposées et Ed. von Hartmann, dans un de ses derniers mémoires, en a donné un excellent résumé'. Mais, dans la science inorganique même, que d'illogismes! Sans doute, il est question dans presque tons les chapitres d'atomes et de molécules. Mais on s'abuserait en croyant qu'il s'agit, sous ces noms, d'un chapitre à l'autre, de conceptions identiques ou même très analogues. Ainsi, la chimie, depuis Dalton et Avogadro, parait être, à première vue, le champ d'élection des théories mécaniques. On y parle sans cesse du ces atomes et de ces molécules, et même de formules de « constitution », prétendant indiquer leur arrangement dans l'espace. Mais c'est pure apparence. L'atome chimique, avec ses multiples et mystérieuses qualités qui, tout aussi mystérieusement, en engendrent d'autres dans la molécule, a peu de commun, hormis le nom, avec l'atome de la théorie mécanique dont la caractéristique essentielle est de ue posséder qu'une seule propriété, la masse, et de ne connaître qu'an seul mode d'actiou. C'est à peine si les travaux les plus récents, se rattachant à la théorie des iom de M. Svante Arrhénius, font entrevoir la possibilité d'une transition (sinon d'une conciliation) eutre ces concepts antagonistes. Et ce contraste est tellement choquant qu'on a vu un des théoriciens D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.81% accurate

L£S DIFFICULTES 49 (le la chimie, parmi les plus autorisés', après de longues et infructueuses tentatives, désespérer publiquement de toute possibilité de succès dans cet ordre d'études et chercher des solutions dans une voie toute différente. En physique, il n'existe en réalité de théorie mécanique l . valable que pour les phénomènes de l'état gazeux auxquels 1 • des travaux récents permettent d'assimiler, à cerlainr points de vue, ceux qui se produisent dans des solutions étendues. Quant aux diverses formes de l'énergie, leur unification a fait un pr(%rè3 immense par les travaux de Hertz confirmant les vues si pénétrantes de .Maxwell sur l'identité de l'électricité et de la lumière. Mais il s'en faut de beaucoup que la réduction des diverses formes de l'énergie au mouvement mécanique soit un fait accompli. Il y a même incontestablement nn recul à cet égard. En elTet, de par la théorie de Fresnel, la lumière se trouvait ramenée à des ondulations de l'éther, mouvement indéterminé à certains égards d'un milieu moins déterminé encore, mais mouvement dont on postulait e-ipressément la nature purement mécanique. Mais, à l'heure actuelle, la lumière est un phénomène électrique. Or, à aucun moment, depuis que les phénomènes électriques font partie de la science, on n'a rien formulé qui pût, de près ou de loin, passer pour une théorie mécanique consistante de ces phénomènes. Ce n'est pas faute de l'avoir cherché. Un des plus grands théoriciens de la science de tous les temps, Clerk Maxwell, a, comme on sait, consacré des efforts incessants à cette tâche. 11 s'est donné une peine infinie pour établir dans chaque cas la possibilité d'une explication mécanique. Mais, bien souvent, il adù arrêter là son eflort et quand, au contraire, il a tente de préciser ses idées, il n'a abouti qu'à des images contradictoires. M. Poincaré, qui est sans doute, parmi les vivants, le juge le plus compétent en cette matière, a nettement exposé, en dépit de sa profonde admiration pour Maxwell, l'hésitation que tout esprit logique éprouve forcément devant cette partie de l'oeuvre du grand théoricien'. Ou n'a d'ailleurs qu'à ouvrir un livre plus récent, tel que celui de M. 0. f^odge^ et à considérer 'les modèles mécaniques, d'ailleurs extrêmement ingénieux, proposés par cet éminent physicien, pour se 1. OsTWAïA. Lellre sur l'énergétique. Revue géiiérale des science^ 38 décombre 18»S,i). 1071. 2. Il, PoiiiCAiiÉ. ÉUclricilé et Optique. Paris, 1901, p. HT et ss. 3. 0. LoBOE. Les Ikéoriet moderne» de rële>;tricité. l'atie, 1891.

The text on this page is estimated to be only 21.94% accurate

bO LE MÉGAMSHE rendre compte que ta question n'a pas beaucoup progressé depuis. C'est, remarquons-le en passant, ce recul manifeste de la théorie mécanique qui explique en grande partie la naissance de la tendance contraire, celle qui consiste à vouloir ramener les phénomènes mécaniques à ceux que présente l'électricité. Même en faisant abstraction de cette évolution et eu considérant le passé, récent encore, on s'aperçoit aisément qu'aux plus beaux jours de la théorie de Fresnel il ne pouvait pas être question, au fond, d'une réduction mécanique complète. C'est que si l'ondulation, le mouvement, fournissaitâ l'esprit une image suffisamment claire, le substrat de ce mouvement, l'éther, demeurait enveloppé des ténèbres les plus épaisses. he% difScultéset les contradictions entre lesquelles se débattent tous ceux qui ont cherché à se former une idée quelque peu précise de ce u milieu » qu'on est forcé de concevoir tanlâl comme continu et tantôt comme composé de particules discrètes, à la fois comme un gaz extrêmement raréfié et comme un solide infiniment plus rigide que,^la^r, ontété tant defois exposées que nous croyons inutile d'y insister davanlageU UuedifBcnltéparttculiërequi occupe beaucoup les physicie^ depuis quelques années, est celle résultant des travaux de MM. Michelson et Morley, qu'on ne parvient pas à concilier avec la théorie de l'aberration de Bradley, de sorte qu'il est permis de dire qu'à l'heure actuelle nous ne saunons nous imaginer l'éther qui nous entoure ni comme étant en repos, ni comme sui va alla terre dans son mouvement, ou plutAt que nous sommes obligés de faire alternativement l'une et l'autre supposition. Les difficultés que nous venons d'exposer et dont on pourrait presque indéfiniment allonger l'énumération , sont, on le voit, très considérables, ^ais ce serait faire fausse route que de s'en exagérer la por\éft.^ Sont-elles absolument). On trouverH un exposé de ces difRciiUés ehezSTAtLo, l. e., noleniinent p. Tl S9., et chez HiNNagaiN, l. c., p. lTS-!i4. Cf. HusBt A ce sujet STRwARTetTAiT. L'unlversinvlsible, Paris.l8S3,p. IBiss, etH.BoL-AWB. Dtla nalurtdaexplicatiota,elc. Revue de mËtapbysique, vol.U.lSBi, pp.SlZss. Lea maîtres de U science ont d'ailleurs eux-mêmes reconnu le caractère contradictoire de ces suppositionB. Cf. Miiweli., On tht Dynamical Evidence, etc. ScienlificPt^eri. Cambridge. 1890, vol. Il, p. 433 SB- el On Ihe Dynamieal Theory, ib., p. !6. HEUn, Veb«r die Beiiehungert zwUehen Licht und EltklrizilKl, Gesammette Werke

Leipzig, 18W. vol. l", p. 3*i. H. PomcMit, ÉleelrieUé et Optique. Paris. 1890, vol. I", p. 38 ss. La science et IkypoIMêt, Paris, s, d.. p. 198 sa.
D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.47% accurate

LE.> DIFtIOULTKS 51 iDsoIubles? Oo l'a souvent affirmé, mais sans en fournir utie dëmoDstration tant soit peu valable, et il ne semble pas douteux que l'on a souvent poussé trop loin, eu cette matière, le " dt^matiame négatif ". Ainsi, Spira nié que la théorie mécanique puisse jamais embrasser, non seulement les phénomènes organiques, mais encore la diversité des substances chimiques'. Uaunequîn a déclaré qu'il faudrait toujours un étber spécifique pour chaque classe de phénomènes, les propriétés de ces divers milieux étaut a profondément opposées et nettement inconciliables' » eta rejeté, en particulier, la théorie électro-magnétique de la lumière' ; d'après lui, en desceadant à l'atome, ta théorie crée simplement u un microcosme où se trouvent rassemblés tous les traits essentiels qu'elle a pour mission d'expliquer » ; on « la surprend toujours par une voie ou une antre transportant à l'atome et à l'individu les quaUtés requises par le tout qu'il compose*. » Nous verrons plus tard qu'il y a une part de vérité dans ces négations, si l'on comprend sous le terme qualité son quid propriiim eu t^qt^ue sensation. Hais si ou les prend à la lettre, elles sont certainement inexactes. Si les théories scientifiques étaient à ce point stériles, elles n'auraient même pas une valeur d'apparente explication et seraient, du même coup, inutilisables au point de vue de la liaison à opérer entre les lois; ou ne comprendrait vraiment pas que l'humaaité se lût attardée si longtemps et ^'attardât encore â des jeux aussi vains, sou illusion même devenant proprement ioexplicable En réalité, il est tout à fait impossible de poser des bornes à l'explication scientifique dans cet ordre d'idées. Bien dt's , obstacles qui paraissaient à peu près intraucbisiiiibles à un moment donné ont été vaincus ou tournés- Ces différences qui subsistent entre les diverses classes de phénomènes, les savaats,-au lieu de les accepter comme ultimes, s'efforcent an contraire, par de patientes recherches poussées de tous côtés, de les réduire peu à peu. Il est certain que la théorie électro- magnétique de la lumière a été dans cette direction un pas immense; de même la théorie des tons, qui semble mon1. Spui. Pentie tt •■éalité, \i. (13. 2. H*N!(B(ici:(, (. c. p. 2Î7. 3. Ib., p. 217, 22Î, 2!3. L'élaslitité de^ iIl-ui niiliejx (lUerlrique el luniiniKre) accuse « une dîRérence profonde et vraisemblablement Irréductible». C'est là une « opposition fondamentale el vraisemblablement définitive ". 4. 16-, p.î3l.i37. D.D.t.zeabïCiOOglc

The text on this page is estimated to be only 19.08% accurate

53 LE MECANISUB trer la voie par où il sera possible tioalemeat de faire disparaître la spécificité des phéaomëQes chimiques ; de même eofiu la théorie électrique de la masse qui raltache le phénonièiie mécanique au phénomène électrique. Pourmeutioanereucore uu point particulier : la théorie purement mécanique de l'éther se trouve uu peu délaissée depuis quelques aunées par suite de la prédomiuauce des théories électriques; mais oa peut voir, paruu travail prëseuté par lord Kelvin au Congrès iuteruatioual de physique de 1900', que l'oppositiou entre les diverses propriétés eu apparence si discordantes de ce milieu hypothétique s'était déjà sensihiemeut attéuuée. Si donc la faveur devait revenir uo jour anx tiiéories purement mécaniques — ce qui, après tout, est possible — il n'est pas dit qu'on ne trouvera pas moyen de coucilier plus ou moins les divergences en question. En tout cas, cet espoir ne nous est pas interdit, car, encore une fois, on u'a jamais prouvé que la tâche fût impossible. Mais si l'on pénètre tout au fond des théories mécaniques, UD obstacle se révèle d'une nature très différente de ceux dont nous venons de traiter. Toutes les hypothèses mécaniques préseuteut ce trait commun qu'elles cherchent à explit^uer les phénomènes de la nature à l'aide du mouvement : c'est pourquoi ou les a désignées aussi quelquefois par le vocable de cinétiques, qu'on ' a pourtant appliqué plus souvent à une théorie particulière de l'état gazeux. Outre le mouvement, ces théories se servent encore des concepts de masse et de force, quelquefois de l'un des deux seulement, mais plus souvent des deux concurremment. Pour notre analyse, il convient de distinguer ces trois classes. Nous désignerons comme cofTfii.tcif^u/fCj'i terme inventé par Boyle-etqui semble les caractériser assez bien), celles qui i nejont usage que de masseet de mouvement, et nous appeilei. t^rd Kei.vw. Sur le mouveintnl d'un soliile élaslùiue. Hc. Cin^rts i 11 ténia tio nul de pliyaii|iie de 1900. vol. [[, notamment p. ti-il. 3. BoïLB. Work». Londres, 177S, vol. 111, p. 5. 11 eslcerlHinement regrettable, au point dt- vue de ta eltirtë des nomenclatures, que les urâaleurs de la théorie électrique do la matière aient cru devoir employer ce ternie pour désigner l'éltSment ultime postule par eux. Mais on croit deviner les mollis, très probablement inconscients, qui les ont guidés. Cet élément, étant un phénomène purement électrique, n'a plus rien de proprement matériel et ne se trouve donc plus ratlaLlié par rien k notre sensation (Cf. p. 911 et 3eâ-!83). [a; nom par

lequel on le désigne crée au moins un lien faclice ta où toute autre liaison [ait manifestement défaut. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.71% accurate

LES UrPOTHÈSBS CORPUïCUL AIRES Q3 rons âgnamiquei celles qui ue se servent que de force et de mouvemeot. Ce terme a été quelquefois employé dans un sens très différent ', mais il suffit d'en fixer la signification. Enfin, nous ne connaissons pas de terme spécial applicable aux théories qui emploient â la fois les concepts de force et de masse. Ce sont tes hypothèses corpusculaires qui ont paru de tout temps les plus satisfaisantes au point de vue théorique. Beaucoup de théoriciens de la science ont cru, pendant une certaine période, à la possibilité de réduire tous les phénomènes aux seuls termes de masse et de mouvement. D'aucuns même croyaient cette réduction prochaine. Les tentatives récentes de grands physiciens, Lord Kelvin et Hertz, montrent que les savants n'ont pas encore abandonné tout espoir de se débarrasser de ce concept de force qui parait à certains d'entre eux un scandale. Il est aisé de se rendre compte d'oili viennent les dilTicultés. Les théories corpusculaires — on le voit clairement par la théorie cinétique des gaz qui est la seule partie vraiment achevée du système — supposent l'existence de particules séparées, atomes ou molécules. C'est à dessein que nous nous sommes servis de cette expression indéterminée de particules, alors que, bien souvent, on emploie celle de particules de matière. La matière est un concept complexe ; elle a une température, une couleur, quelquefois une saveur. Les corpuscules sont dépouillés de toutes ces propriétés ; ils u'out gardé, de la matière, que quelques caractéristiques dont la . principale est la masse. Mais ceile-U leur est essentielle. Il faut eu eflet, de toute nécessité, qu'ils puissent agir les uns sur les autres. Celte action né saurait s'opérer, de toute évidence, que par le choc. Cela se voit clairement dans la théorie cinétique des gaz. Mais, quoique VHydrodynamica de Daniel Bernoulli, où cette théorie se trouve ébauchée pour la première fois, n'ait paru qu'en 1738, on ne sera pas étonné de constater que le problème avait été agité par Leibniz et par Huygens bien avant celte époque : nous venons de voir, en elîet, que l'actiou par le choc constitue l'éiémeol essentiel, non pas de la théorie des gaz seule, mais de toute théorie corpusculaire. On peut ainsi se convaincre, en étudiant les écrits de ces I. ur. [Ierti. Gesam7nHle Werke. vol. III, [i. 3t.

The text on this page is estimated to be only 21.84% accurate

54 - lE MECAMJUE deux grands savants, que la question n'a pas fait beaucoup i , de progrès depuis leur temps. ', */ ft***** Mais restous, pour le moment, dans le domaine de la théo^ ., rie des gaï, plus familier à nos pn^tpmpnrains Oa sait que ^ /"■ ^(la pression y est représentée comme résultant du choc de Jj^** particules multiples les unes contre les autres et contre les parois du vase qui les enferme. Comme nous savons par re^ipérieuce que la pression exercée par un gaz dans un vase bien clos et de matière imperméable ne dimiuue pas avec le temps (à moins, bieu entendu, qu'il y ait réaction cbimique entre le gaz et)a paroi), il s'ensuit que dans les chocs extrêmement nombreux entre les molécules la force vive a dû rester constante. Nous connaissons des corps qui se comportent à peu près de cette manière : nous les appelons élastiques. Nous dirons donc que les molécules des gaz doivent être considérées comme des corps parfaitement élastiques ', à peu près comme des billes de billard très perfectionnées ; d'ailleurs, c'est aux billes de billard que les physiciens ont surtout l'habitude de penser en parlant des chocs des atomes. Comment se manifeste l'élasticité de la bille de billard? Voyons ce qui se passe quand une bille en frappe une autre ou frappe la bande. La bande cède tout d'abord et la bille s'a^il^t un peu ; ensuite bande et bille reviennent à leur forme primitive et lej;ejst de la bille en est la conséquence. Mais pourquoi les déformations, une fois produites, n'ont-elles pas persisté? On a tenté, quelquefois, d'esquiver la uécessîté d'une explication sur ce point. Dans le choc de corps imparfaitement élastiques, une partie del'énergie cinétique disparait ou plutôt se transforme pour se manifesLer par la déformation des corps et l'accroissement de leur température. Or les molécules sont, gar délînition, indéformables et, d'ailleurs, elles ne sauraient 6'écbaufter, puisque c'est précisément leur mouvement qui coustitue la chaleur. Par conséquent; nous dit-on, étant donné ((ue l'énergie doit rester et qu'elle ne saurait, en l'espèce, se 1. CeU« condilion de l'ôlesticilé parfaite a éié clairemeal poetulëe par LiiBNii, Etaaj/ de Dynamique, Mathematiscke Schriflen, éd. Gcrbardl. Halle, 1880, vol. VI, p. !î8 ; n Or celte élasticité des corps est nécesi-aire à la nature pour obtenir l'exécution des grandes et belles lois que son auteur ïDEniment aage a'csl proposé... u On trouvera chez Stauo, l. c.]). 31, tout un choix de passades de Krœnig, de Clausîua, de O. Maxwell cl de Lord Kelvin,

démontrant que ces créateurs de la théorie des gaz onl f'f;alemcn(Ai insister sur le même poslulet.

The text on this page is estimated to be only 25.31% accurate

LE CHOC iLASTIQDE 'iô transformer en autre cbose, nous devons forcément, après le choc, la retrouver comme énergie cinétique, c'est-à-dire comme force vive '. Mais c'est là, vraiment, retourner le problème de maoiëre f> fort illégitime- La conservation de l'énergie, nous le verrons, ' n'est pas un axiome et nul ne saurait prétendre que sa disparition fût inimaginable. Si la pression est le résultat de cbocs moléculaires, il faut que la force vive se conserve; produire cette afârmatioD, c'est simplement constater que la pression du gaz se maintient, c'est-à-dire énoncer une loi et formuler le problème qu'il s'agit de résoudre, et non pas eo fournir une solution. Ce que nous demanderions, c'est une théorie nous expliquant comment cela peut se faire mécaDiquement, sans qu'on ait besoin de doter les molécules d'uue force élastique spéciale. On peut encore aborder ce problème d'un autre cdté. Nous pouvons nous imaginer des corps élastiques et qui, au choc, se déforment de moins en moins. A la limite, la déformation sera nulle et le corps, parfaitement élastique, conservera au choc la totalité de sa force vive. Mais, d'un autre côté, comme le corps en question ne se déforme point, noua pourrons aussi le considérer comme absolument inélastique^ et, dès lors, au choc central de deux molécules de vitesses égales et contraires, ces dernières se neutraliseront simplement et les molécules demeureront en repos. C'est-à-dire qu'au point de .. vue purement rationnel, chaque lois que deux molécules se ' rencontreront, il y aura indétermination absolue quant aux * conséquences — ce qui, évidemment, est contraire au déterminisme qui est la base de toute science. Il est curieux de constater, par un passage de l'Optique de Newton, que des arguments analogues à ceux tirés de la conservation de l'énergie avaient été mis eu avant dès son temps. Ceux-là seuls songeront à s'eu étonner pour qui l'historique du principe de la conservation de L'énergie commence avec Mayer et Joule ; mais en réalité, depuis Huygens et Leibniz, le principe de la conservation de la force vive servait déjà, dans bien des occasions, aux mêmes fins. « Si deux corps 1. Une ihÉorie de ce genre a été, entre autres, formulée par M. L*B»witï, GeichiehUder AlomiâlUi. Hambourg, 1S»0. vol. Il, p. 368 »s. M. KoiLOWaHi [Zoiady, p- 188) en parait partisan. Khoman (Uiuei-s Naturtrkennlniai. Copenhague', 18B3|, p. 310 as.) et Hannbouw (/. c. p. 133-134) l'ont réfutée Al bonilfeti. , -• ■ -"^ D.D.t.zeabïCiOOglC

The text on this page is estimated to be only 21.69% accurate

56 LE UKCAXISUE égaux, dit Newton, se rencoutreut directemeut dans le vide, ils s'arrêteront, en vetla de la toi du mouvement, là où ils se reocoDtreroDt, perdrout tout leur mouvemeat et resteront en repos, à moias qu'ils ne soient élastiques et que leur élaslicilé les dote d'uD mouvement nouveau. « Si l'on fait valoir qu'ils ne peuvent perdre de mouvement, sinoD ce qu'ils en communiquent à d'autres corps, il s'ensuit que daos le vide ils ne sauraient perdre aucun mouvement mais, quaad ils se reacontreront, doivent continuer leur chemin et pénétrer mutuellement l'ua l'étendue de l'autre' »■ 'On le voit. Newton ne traite pas très sérieusement le postulat consistant à considérer la conservation de la force vive comme axiomatique ; évidemment, ce principe ne pouvait^ beaucouB_prés, prétendre à l'autorité dont jouit de nos jours cêliïfde la conservation de l'énergie. Mais ce qu'il y a surtout de remarquable dans ces quelques lignes, c'est qu'il établit que DOD seulement l'élasticité, mais encore la 4uxâté des corps a besoin d'explication. Nous reviendrons tout à l'beure sur ce point. Aussi longtemps qu'il s'agît de billes de billard, il u'est d'ailleurs pas trop difficile, sinon dé résoudre la difQculté, du moins de la reculer, Noua pouvons supposer que la tendance au retour à la forme primitive manifestée par la bille et la bande n'est qu'une apparence, et qu'en réalité elle est due à des mouvements moléculaires que nous laissons indéterminés. Mais quand il s'agit du choc des molécules ellesmêmes, nous n'avons plus cette ressource. Si nous supposous alors que leur élasticité est due à des mouvements d'un milieu plus ténu, comme il nous faudra expliquer à son tour l'élasticité de ce milieu, nous devrons eu imaginer un autre plus ténu encore, et ainsi à l'infini. C'est une conséquence que Leibniz a aperçue clairement, et qui, d'ailleurs, ne l'a pas fait reculer, comme on peut le voir par uo passage de son Essai de dynamiqiie'. Mais les physiciens modernes refuseront certainement de le suivre dans cette voie. I. Newton. Opiicks. 3-éd. Londres iïîl, p. 373. o If Iwo equal Bodies meel directij in vacao, Ihey will by Ihe iaws of Motion, stop where they meet and tose ell their Motion and reniainin rest. uniess they be elaaliok Hnd receivencw Motion Trom (heir SprJng... If it be salit, Ihat (hey cao losn 110 Motion but whul they communicale to othcrBodies, (hu conséquence is, tlist in vacuo they can lose no Motion, but when Ihey meet must go ou and penetrate one another

Dimensions, » i. l.(iBKu, Malhemaliache Schrifitn, èA. Geriiardt, vol. VI, p. US. a Je Dc|-:ecbvCiO0glc

The text on this page is estimated to be only 20.34% accurate

L ATOME RIGIDE S7 L'élasticité des molécules ne peut-elle pas être due à des moarements des masses pondérables elles-mêmes ? Des tentatives multiples ont été faites dans cette directioQ. C'est ainsi que le P. Secchi a cru pouvoir fonder une explication sur une proposition de PoiosoLel cette théorie qui ue se fondait, en fait, que sur une simple méprise de l'astronome italien', a eu depuis, auprès des philosophes, une fortune assez pea méritée*. Les essais de Lord Kelvin et de Hertz sont beaucoup plus remarquables. Mais dès qu'on serre le problème d'un peu près, on se beugle toujours, comme l'a constaté Boitzmanu ', à d'énormes difficultés, en ce sens que la complication des hypothèses auxiliaires et des constructions devient très grande, sans que, d'ailleurs, on soit parvenu à représenter d'une manière satisfaisante môme le pbénomèue le plus simple. Or, la complication constitue ici un défaut rédhibitoire. L'atome, nous le sentons parfaitement, s'il doit réellement expliquer quelque chose, doit être simple. Attribuer aux atomes une construction et des mouvements compliqués, c'est, en eSet, leur supposer des parties difléreaciées, postuler la solidarité, la cohésion de ces parties. Quand on >'^ me parle d'atomes, je ne les conçois pas distinctement et leur ' suppose une sorte d'unité toute idéale. Dès lors leur rigidité me choque moins, bien que, au tond, la difficulté soit la '—■ même. Mais ici je la sens du premier coup, et je m'aperçois que l'atome dur demande autant à être expliqué que l'atome élastique. n'adjouteray qu'une Remarque qui est que plusieurs distinguent entre teb corps dura et mois, et les dura même en élastiques ou non et bâtissent là dessus des diOerentes règles. Uais on peut prendre les corps naturellement]iuur Diirs-ElastiqueE, sana nier pourtant que l'Elasticité doit tousjours venir d'un fltilde plus subtil et pénétrant dont le mouvement est troublé par la tension ou par le cbangemenl de l'Elastique. Et, comme ce fluide doit estre composé luy-menieâ son tour des petits corps solides élastiques entre eux, on volt bien que celte Replicalion des Solides et des Fluides va A l'infini. ■ 1. Cr. à ce sujet Stallo. l. c. p. SS. i. Cf. A L»BD Fouillée. Le mouMmenl idéalitle, Paris, 1S96, p. Mi. Le mounement potiltmtte. Paiis. 1396, p. 136. 3. EtoLTiMANN. Anfrage, die Berts'tcke ISechanik brtre/fend, Wiedemann's Annalen.Suppl. ISSâ-, lo. Die Druckkraefte in der Hydrodynamik, ib. 1900: In. letoiu tur la théorie des gai, trad. Galotti, vol. I, Paris tBOÎ, p. 3. On sait d'ailleurs que ta Mécanique

de Hertz, eflort remarquable par son ingéniosité, est restée jusqu'à ce Jour à peu près stérile, en dépit de la grande autorité qui se ratlacbe au nom de son auteur, — ' Sur la tenlalivc de Lord Kklvin, cf. sa communication dans les comptes rendus de l'Académie des sciences, vol. CIX, p. 4St. Sur unt constitution qyrot'.atique adynamique pour t'ilher. ,-- i """"
D,D.t.zeabvC,OOglC

The text on this page is estimated to be only 24.25% accurate

58 LE HECAKISHE Nous avoos vu plus haut que l'atome corpusculaire a ceci d'analogue avec les corps que nous couaaissons qu'il a comme eux de la masse. Il leur ressemble encore, ou plutôt il ressemble à une classe détermiuée de corps, appelés solides, en ce qu'il doit avoir une figure. Très souvent, it est vrai, les physiciens ou chimistes, en parlant de l'atome, laissent ce point dans l'indétermination, supposant tout au plus une figure vaguement sphérique ' ; c'est simplement parce que les théories ne sont pas encore très avancées et que le manque de précision, sur ce point, n'a pas d'inconvénient. Mais il n'est pas douteux que, dans les théories corpusculaires, l'atome ne soit réellement un petit solide, et même un ultra-solide ; « ces particules solides, dit Newton, sont incomparablement plus duresquen'importequels corps solides composés d'elles; elles sont même tellement dures qu'elles ne s'usent ni ne se brisent jamais' ». Ces petits solides, cela est certain, doivent avoir une lîgui'e, occuper une partie strictement limitée de l'espace. C'est ce qui fait dire à M. Lasswitz' que l'atome est avant tout >< une partie mobile de l'espace, dont les parties géométriques sont en repos relatif les unes à l'égard des itutres ». Considéré à ce poiut de vue, il ne peut pins être question de cette vague unité Idéale que nous postulions tout à l'heure. L'espace, à l'intérieur du corpuscule, a des parties ; comment se iait-il qu'elles soient ainsi solidaires les unes des autres, pourquoi ne se détachent-elles pas au choc, pour quelle raison un corps étranger ne peut-il pénétrer entre ces parties ? , La théorie de Descartes n'était pas, à proprement parler, corpusculaire. Cependant comme pour lui, on le sait, l'essence du corps consistait en son étendue spatiale, ce problème se posait chez lui d'une manière tout à fait analogue. 11 le résolvait en supposant que cette cohésion des parties était la simple conséquence de ce qu'elles étaient en repos les unes à l'égard des autres '. C'était une solution peu satisfaisante et]. Bien enlendu, les physiciens et tes chlmisks onl aussi quelquefois précisé, un peu à leurcorpsdéfeiniant, tellemenlceHequestlon.ftbon droit leur apparsll an&iê'ït'êsl A p

The text on this page is estimated to be only 25.65% accurate

Leibniz déjà recouout clairemeul que le corpuscule, s'il devait agir mécaniquement, devait être doué d'un principe d'action spécial '. Newton de même, comme on l'a vu plus haut ip. 56), a compris que, privé d'un principe d'action particulier, le corpuscule était incapable d'agir au choc. Il y a eu cependant quelques tentatives d'explication. La plus remarquable sans doute est celle de Denis Papin qui, dans une lettre à Huygens, formule cette hypothèse que la « matière d'ellemême n'a aucune liaison de parties et que la dureté qui s'éprouve eu certains corps ne vient que du mouvement des liqueurs environnantes qui pressent les parties les moins agitées les unes vers les autres^ ». La théorie ainsi ébauchée est analogue à celle de Leibniz sur l'élasticité, c'est-à-dire qu'elle aboutit à la multiplication indéâuie des milieux. Apparemment, aucune de ces « explications » n'est restée dans la science, puisque, en ouvrant un mauuel de physique, nous j trouvons le principe actif de Leibniz admis sous le nom d ' impénét rabililé. Ainsi, nous ne gagnerions pas grand'chose à 'substituer les corps durs aux corps élastiques, car nous ne saurions, eu fm de compte, nous représenter la résistance qu'un corps oppose à la pénétration d'un autre autrement que sous l'aspect d'un « principe d'action » mystérieux. Enfin, voici un argument tiré directement de l'expérience. La théorie corpusculaire repose sur l'action par contact- Or, il ne se produit pas de contact réel entre deux corps. Quand un corps eu a choqué un antre, il semble l'avoir touché ; mais ce n'est qu'une apparence. En réalité, au moment même du choc, les particule? les plus voisines de l'un et de l'autre sont restées séparées par des espaces tout à fait appréciables. On connaît le phénomène qui se produit quand on presse une lentille contre une plaque plane, et qu'on désigne sous le nom d' a anneaux de Newton ». La coloratiou de ces anneaux permet de calculer l'épaisseur de la couche intermédiaire. Au centre, là où cette épaisseur est la plus réduite, il se produit une tache Dolre. C'est le « contact optique » ; mais ce n'est pas encore un contact réel. On peut rapprocher davantage les deux corps, mais alors il y a adhésion ^ 1. Cr. Appendice I, MTbs. i. Hdïgems. Œuvres complèles, t. IX, La Haye 190), p. 489. S. MAXWS.L. On Action al a Distance. Scitnlific Papers. Caitibridu" 1 8P0. vol. Il, p. 314. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 21.04% accurate

Ces difficultés, nous venons de le voir, se fdisaîeat seutir eu grande partie dès le temps de Leibniz et de Huygeos. Aussi, quand Newton eût démontré la loi de la gravilatiou uuiverselle, une théorie toute différente de la matière surgit, théorie qui, fondée sur l'existence de forces s'exerçant à distance, tendait d'abord, comme l'a fort justement remarqué M. Poiiicaré, à transformer les corps en quelque chose d'analogue à un système stellaire, trahissant ainsi qu'elle preuait sou origine dans la mécanique céleste. Cette théorie fut clairement formulée par le physicien anglais Cotes, dans la préface à la deuxième édition des Principes de Newton parue, en 171H. Newton lui-même ne s'est jamais prononcé nettement à cet ^ard, mais il semble probable qu'il fut d'accord sur ce point avec ses disciples'. Au commencement du xix" siècle, la théorie parut recevoir sa consécration par la Mécanique analytique deLagrange' et les travaux expérimentaux de Coulomb °, qui semblaient définitivement assimiler à la gravitation d'autres forces agissant à distance, et notamment l'électricité. Mais, antérieurement déjà, l'hypothèse avait trouvé son théoricien qui la mena jusqu'à son aboutissement logique. Ce lut le Jésuite Boscovich, dont te principal ouvrage parut en 1759'. Boscovich suppose que les atonies ne sont pas des corpuscules, mais des points géométriques absolument privés d'étendue. Chacun de ces points est un centre de forces, ou plutAt d'une force unique, identique à elle-même à des distances identiques autour du point, mai.s variant d'après la distance. A une distance très faible, elle est répulsive et augmente d'intensité i^ l'infini, à mesure qu'on tend à se rapprocher du centre, de sorte qu'elle est susceptible de résister à n'importe quelle impulsion et que jamais deux centres ne peuvent coïncider. Si l'on s'éloigne, la force répulsive diminue et, à une distance donnée, devient nulle, de sorte qu'il n'y a 1. Uf. Appeadice I, p. 411 ss. S. Les opinionfi de Laffrange ont t'iù ailmirublcnienl Tésumëes par M. Ddheh. I.'évolulion de la Mécanique. Paris. 1903,]). i3-45 et 71-73. 3. Sur l'innucnce de Coulomb, cf. Rosekhirgeh, l. c. \>. 371. 4, P. Roanuiis Joiiphus Boscdvicb, FliUotophim nataralii theoi-ia redacla iidunicam Itgem oirium innafura exùlentium. Vienne 1759, On trouvent dans l'Introduction de cet ouvrage (p. 3} une liste des travaux anlârieuri« de Boscovich sur la même matière. — Priistlkt, qui Tul un adhérent convaincu du dynamisme, affirme [Duquiiilions ttlating loMatler and Sph-il Londres, 4777, p. 19) qu'une théorie analogue a celle de

Boscovlcb aurait * ; indépendamment par l'astronome Jolm D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.09% accurate

LE DYNAIIl:îlilB SI plus ai répulsion, ni attraction. Si l'on s'écarte encore du centre, la force devient attractive, croit, passe par un maximum et décroît de manière à redevenir nulle à une distance donnée. Après quoi elle redevient répulsive, pour croître, décroître et redevenir nulle encore. Ceci se reproduit à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'enfin, à une cerûiue dislance, la force, devenue dërinilivement attracUve, diminue eu proportion du carré de la distance, jusqu'à l'inSni ou n du moins jusqu'à des distances dépassant de beaucoup celles de toutes les planètes et comètes »'. Boscovich représente les variations de cette force par une courbe dont les deux parties extrêmes soDt des arcs d'hyperbole ayant pour asymptotes, l'ua l'axe des distances et l'autre celui des forces, alors que la partie médiane coups l'axe des distances à plusieurs reprises. Le système de Boscovich fut rarement appliqué pur les savants dans toute sa rigueur: on entend peu parler de sa courbe de forces unique.Audix>neuvième siècle, Saint- Venant' a repris son hypothèse, en la simplifiant. La courbe de Saint- Venant est encore asymptote auxdeuz axes, mais elle ne coupe plus celle des distances qu'une seule fois, il est au moins douteux qu'une courbe unique de ce genre puisse rendre compte des diverses actions moléculaires et atomiques qu'on sera obligé de supposer pour expliquer tous les phénomènes observés. Quoi qu'il en soit, la force unique de SaintVenant n'a pas eu beaucoup plus de succès que celle de sou prédécesseur. Néanmoins, les idées de Boscovich ont exercé une influence considérable sur la science, parle fait qu'il a, te premier, résolument dépouillé l'atome d'étendue : en ce seus, tous les physiciens qui se sont dans ta suite servis d'alomespoints dérivent de lui. Boscovich n'a d'ailleurs pas manqué d'appu^r son système sur une critique de la théorie corpusculaire fondée sur des considérations relatives à la transmission du mouvement. « Qnùi aiitein est impenetrabUUas isUi ? Unde fit ut idem xpalium bina corpora occupare non possintl i)' Cette Impénétrabilité ne peut être qu'une force^et toute transmission du mouvement doit s'opérer par l'interméI. Boscovich. i. c, p. li. S. De SMm-WoHAiiT.Mimoireturla qiietlioii de savoir t'ileikltilei inoMt» Lonlinuei, etc. Parie, 1841, p. 9. — Saint- Venant a uh&ngë d'opinion plus tard et tente d'écarter complëterocnl la notion de force. CL P.idë, Rmue générale des sciencee, 1905, p. 763. 3. Boscovich. De vii-ibug eivi* disierliUio. Romo, 1T45, p. 33. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.98% accurate

diaire d'une lorce:

The text on this page is estimated to be only 24.11% accurate

I.U UVNAMISUK 63 devient moias logique, elle manque de celle belle uailé que lui a imprimée Boscovicli, saos devenir pour cela plus acceptable. Gomment admettre que le même atome-point émette simultanément des rayons de force attractive et répulsive? Mais voici des objections qui s'appliquent à tous les systèmes purement dynamiques. Il n'est nullement certain que toutes les forces dont on sera obligé de postuler l'existence puissent être considérées comme centrales. Cela est au moins douteux poar les forces moléculaires- Il semble bien que l'action exclusive de forces centrales exigerait certains rapports entre les diverses formes de la résistance des corps, rapports dont l'existence a été démentie par l'expérience. De même, oo ne peut expliquer la déformation permanente en supposant seulement des forces centrales. Les phénomènes de cristallisation paraissent aussi exiger que l'actiou des molécules ne s'exerce pas exclusivement dans le sens de la droite qui joiut leurs centres de gravité ; ils doivent pouvoir exercer l'un sur l'autre une action tournante. L'objection suivante est plus fondamentale encore, puisque c'est le concept même de l'atome purement dynamique qui est en jen. Pénétrons à travers les forces qui entourent cet atome : le centre de ces forces est un point, c'est-àdire à proprement parler (puisque le point est une abstraction géométrique) vide. Tous les objets de notre couoaissance que nous plaçons daus le moode extérieur ont de l'étendue. Ce qui est inétendu, pouvons-nous eu imaginer l'existence dans l'espace ? Nous admettons à la ripueur la forcerayonnantducentre.Qousnousla représentons comme une droite. Mais, quand elle atteint un autre atome, surquoi agit-elle, puisqu'elle le trouve vide? Comment ce rien peut-il résister au mouvement, comment, une fois en mouvement, peut-il le conserver, en un mot commeut peut-il posséder une masse, manifester de l'inertie ? « Aucun arrangement de centres de forces, quelque compliqué qu'il soit, ne peut expliquer ce fait », dit MaxwetL et il ajoute : « Aucune partie de cette masse ne peut être due évidemment à l'existence de centres de forces supposés 'u. Qu'on le remarque bien; ce n'est pas simplement ce qu'on est convenu d'appeler une qualité occulte, c'est-i-dire une qualité qui ne s'explique pas par celles qui définissent le centre de forces. Non, c'est une pro1. MiïwELL, La ckaleui; Irad. Mouhet. l'aris. 1891, ji. Ul-UÎ.

The text on this page is estimated to be only 23.33% accurate

6; LE UÊCANISHE priété que DOlre imaginatiou se refuse à joindre à l'image mentale que nous nous [aisou3, uoe propriété qui jure avec cette image. En somme, la dlKiculté ici est analogue à celle ' que nous avons rencontrée^àgrojosdej^aloirie corpusculaire : si ce dernier ue peut agir, nous ne comprenons pas darantage commenton peutamrsur l'atome dynamique. De sorte que, de cerTéûx systèmes, Tun représente uniquement le côté passif, etl'autre le côté actif d'un phénomène lequel, bien entendu, .. ue saurait être conçu que comme bilatéral. ■ La représentation dynamique est même, au point de vue de notre imagination, iucontestablement inférieure à la représentation corpusculaire. Pour nous eu convaincre, uons n'avons qu'à peuser au mouvement, qui est en somme la fonction essentielle de l'atome, In spiila ^i^nilirii^adjon dont il soit suaceptihle. Pour l'atome (fyuamique, nous avons autant de peine à uous représenter le déplacement de ce rien qui coustitue son noyau que celui des forces qui l'eutoureut et qu'en fait nous uous figurons nécessairement comme nue sorte de gigantesque toile d'araignée qui, pour chaque atome, embrasse l'univers entier. « Une force peut-elle être heurtée et déplacée d'un lieu à uu autre ? » demande Spir avec beaucoup de justesse'. Autant le concept du déplacement parait naturel appliqué au corpuscule limité dans sou étendue, autant il semble parado-^al pour l'atome dynamique. On eu arrive à concevoir comme plus simple et plus logique une variation directe de ta force dynamique eu foncliondu temps — ce qui est, nous le verrons plus tard, uu signe certain que la théorie a échoué. Aussi ue faut-il point s'étonner que tes physiciens aient généralement préféré des solutions moyennes, s'écartant davantage eucore de la logique rigoureuse, mais offrant plus de prise à notre imagination. On conserve l'atome corpusculaire et on l'entoure de forces agissant à distance. Ce système composite prèle évidemment le Qauc â nombre d'objections formulées contre les deux syslènTes extrêmes. Il se heurte, eu outre, à des difficultés qui lui appartieuueut en propre, (animent cet atome, être prétendu simple, peut-il être constitué par l'union de deux composants aussi hétérogènes qu'uu corpuscule et des forces ? Quel peut être le lien entre l'un et les autres ? Et puis — ce qui Q*est qu'une autre face du même 1. Sriu, {. c, |>. 407. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.62% accurate

L ACTION A DISTANCE 63 problème — la (orce émanée d'un atome, quand elle ea atteÏQtun autre, trouve bien un « noyau» sur lequel elle peut agir. Mais comment peut-elle agir ? La seule image que nous puissions nous faire d'une force est celte d'une droite- Entre cette image et celle du corpuscule qu'elle est chargée d'influencer, nous ne saurions découvrir aucune liaison. Et nous n'en découvrons pas davantage entre le concept de force et celui du mouvement. Quand je vois un corps mis en mouvement par un choc, j'ai l'illusion de comprendre parce que, eu apparence, le mouvement natt d'un autre mouvement ; mais ici le mouvement doit naître de la force, c'est-à-dire d'une chose qui lui est absolument hétérogène. Mais l'idée même de forces agissant à distance, commune à tous les systèmes qui s'écartent de l'hypothèse corpusculaire stricte, n'est-elle pas, au fond, tout à fait paradoxale ? Sans doute, même antérieurement à Newton, on avait maintes fois supposé une « tendauce » des corps à un mouvement déterminé, voire même une « appétence » des corps les uns pour les autres. C'est ainsi qu'Aristote supposait que, parmi les quatre éléments, deux, la terre et l'eau, avaient une tendance naturelle vers le bas, tandis que les deux autres tendaient vers le haut'. Galilée^ et Kepler^ supposaient que tous les objets terrestres avaient une appétence pour la terre. Mais c'étaient là plutât des » formes substantielles », des qualités plus ou moins occultes, dont l'École avait été si prodigue. 0» ne voit poiutqu'il ait été nettement question, avant Newton, de quelque chose se transmettant instantaoément à travers l'espace, comme l'attraction newtonienne. Descartes s'est vivement élevé contre toute supposition d'une action A distance.'qui lui paraissait aboutir à douer les particules matérielles de connaissance, au point de les rendre « vraiment divines, afin qu'elles puissent connaître sans aucun intermédiaire ce qui se passe en des lieux fort éloignés d'elles et y exercer leurs actions * ». 1. cr. plus bas p. 139. 3. Oaul^r. Due mtutimi ritlemi. Œuvres, Florence, ISii, vot. I, glorn. I. p. M. On trouvera un eicelleot historique du concept de la gravitation chez M. Ddhkh, La théorie physique, Paris, 19M, pp. 387 ss. 3. KtfLSR, Opéra omnia, éd. Frisch, Francfort, IBTO, vol. III, p. 151. Chez Kepler cette appétence était d'ailleurs, comme chez Newton, muluelle. < liravilas est affectio corporea niulua inter cognata corpora ad unitioaem seu

conjunctionem... u 4. DiscARTiu, éd. P. Tannery et Adam, vol. IV, p. 396. Cf. Duheh. l. e. p. 19. -, , U

The text on this page is estimated to be only 22.73% accurate

66 LE llliCAKI^HE Quaod l'hypothèse de la gravitation universelle fut formulée, elle se heurta, eu dépit de l'énorme progrès que la loi découverte par Newton faisait accomplir à la physique céleste, à des résistances très fortes de la part des contemporains. Leibniz surtout a été très affirmatif à cet égard'. Huygens déclare, de même, (jue vouloir supposer que la gravitation puisse être due à une qualité intrinsèque et inhérente aux corps, c'est « formuler des principes obscurs et que personne ne saurait comprendre' ». Il s'est d'ailleurs donné beaucoup de peine pour constituer une théorie mécanique de lagravitation, sans arriver à un résultat bien satisfaisant. Newton lui-même semble, au moins au début de ses travaux, avoir envisagé la possibilité de réduire la gravitation à une action du milieu*. La nouvelle notion semblait découler directement de la loi établie par Newton, et cette loi domiuait absolument uae des parties les plus importantes de la physique.celledont le développement avait été le plus rapide et le plus complet. Dans d'autres parties, elle permettait des simplifications de calcul importantes et, nous l'avons vu, elle promettait de fournir la base d'une théorie générale delà matière. Il était donc naturel qu'elle triomphât. Ce sont, au contraire, les résistances qu'elle rencontra qui étonnent. Sans doute, on peut attribuer celles du àéiiot à l'iuQuence de Descartes, qui avait façonné la science et la philosophie tout entière et qui dominait même des esprits aussi puissants que Leibniz et Huygens. Mais si l'on examine ce qui se passa par la suite, on s'aperçoit qu'il y eut toujours, dans la science, un fort courant de résistancecontrela conception d'une action à distance. D'Alembert en 17^5 traitait les forces, en.tant que causes motrices, d'êtres K obscurs et métaphysiques qui ne sont capables que de répandre des ténèbres sur uneScience claire par elle-même ' » ; 1. Sur Leibku, cf. Appendice 1, p. 405 as. 2. Chr. HdobnII Zullichemi Optra reliqua, Amslerdam ITSfl, DùttrUUia de cauia gravilaiû, p. 95. s Idipsum PhilosophOB coegit causait) ad mirabilis illlus rel in corporibus ipsia aolum quœrere el tribuere illam qualltali alieni inlernce et inhEerenti, qute corpora ad ioreriora et veruua terrée cenIrumjmpellcret; autnesciocuiappetitulparllumut loti se unirent. Quoderal non causaa exponere, aed ponere principia obacura et intellecta a nemine. * 3. Nswton. Opticks, 3* éd., Londres i7il. Question XSI et surloul le 2* ftvertlasemenl a

celle (luestion. Cf. Appendice l,p. «t ss. *.D'Ai.UBUT. Traili de dj/nantigue, î" éd. PaHs, 17SB, p. IS. Cioogic

The text on this page is estimated to be only 23.51% accurate

LA RÉSISTANCB DES PHTSICIBKS 67 en 1771, ^Epinus constatait que l'on coDsidérait toujours les forces comme des « qualités occultes ' ». Mèmeaprës Lagrange et Coulomb, et tout eu se servant sans scrupule des k forces centrales », beaucoup de physiciens ne cessaient de voir, dans cette conception d'une action instantanée à travers l'espace, une sorte de piarm d'achnppamnnt af presque de scandale pour la physique. Ou trouvera chez Stallo^ une longue suite de citations très probantes à cetégard, empruntées exclusivement k des physiciens du xix^ siècle. On pourrait en allonger la liste à peu près indéfiniment. Contentons-nous d'y ajouter, comme particulièrement significative, cette déclaration de Sir Will. Thomson (Lord Kelvin) qui estime que l'hypothèse d'une action à distance est « le plus fantastique des paradoxes ^ ». Il est peut-être plus curieux encore que des physiciens dont le parti pris théorique était moins marqué n'aient cessé de témoigner, à chaque occasion propice, combien ilsaimeraient pouvoir s'afiraochir de l'action à distance. Ainsi Gauss, qui pourtant s'affirme newtonien, estime (alors que rien, au point de vue expérimental, ne justifiait une telle proposition) que pour l'électricité la notion d'une propagation dans le temps serait bien préférable à celle d'une propagation instantanée V De même Faraday, tout en prétendant suivre, en théorie, les idées de Boscovich, éprouvait une grande répugnance contre la conception de forces agissant loin de leur base et sans connexité physique avec leur lieu d'origine '. Maxwell déclare qu'il suffirait qu'une théorie scientifique pût, avec quelque probabilité, conduire à une explication de la gravitation pour que des hommes de sciencey consacrent tout le restant de leur vie*. Helmholtz, qui pourtant, comme on sait, avait fondé sa démonstration du principe de la conservation de l'âoergie sur l'hypothèse des forces centrales, est du même avis\ 1. RoSENBBKaBR. Oie moderne Entwicklung tter eleklriachen Prinzipien. Leipzig, 1868, p. 4S. 3. Stillo, l. c, p. 3Ss3. 3. WiLT.. TaoMSON. Papen on Electroslalics, Londres, 187a, p. 318. 4. CL suc Gansa Larhoh, iElIttr and llailei; CambMge, 1900, p. 72, et RosKKBBRQER. Die moderne Entvncklting etc. p. 70-71, 5. Cf. Maxwell. Scienlific Papers. Cambridge, 1890, vol. Il, p. 155 ss.Sll, e.CLtft-, vol. II. p. 341. 7. Hnnz, Geiammeltt Wtrkt. vol. HI, iatroduction de Hblhbolti, p- inii. . , D.D.t.zeabïCiOOglC

The text on this page is estimated to be only 22.53% accurate

6B tE HECANISUE Ainsi, M. J.-J- ThomsoD résume simplement une situation de lait eu déclarant que l'action à distance, bien que les facilités qu'elle ofire au calcul l'aient rendue plausible à beaucoup de mathématiciens, est un concept que les plus grands physiciens n'ont jamais pu se résoudre à accepter '. Aussi des eflorts sans nombre ont-ils été tentés en vue de s'en aftranchir. Après Huygens, Hooke, Varignon, FatiodeDuillier, Redeker, Euler, Cliallis.Guyol, SchelIbach.Guthrie.Thomsoaet bien d'autres s'y sont essayés. La théorie qui a eu le plus de succès est sans conteste celle de Le Sage'. Maxwell était d'avis qoe c'était la seule théorie consistante de la gravitation qui eût jamais été formulée ^. On sait que l'hypothèse de Le Sage consiste à supposer que la gravitation est le résultat de chocs d'un nombre immense de « corpuscules ultramon-, dains »à l'égard desquels les corps célestes se font mutuellement écran. Les diflicultés que soulève cette théorie sont immenses : non seulement il faut supposer qu'un corps de l'épaisseur de la terre est à peu près perlucide à l'égard des corpuscules en question, mais encore il est impossible, comme l'a constaté Maxwell*, de mettre d'accord cette théorie ou toute autre hypothèse mécanique avec le principe de la conservation de l'énergie. En outre, Laplace avait indiqué, comme ' limite iuférieure de la vitesse de propagation de la gravitation, une vitesse de 100 millions, ou au moins de 50 millions de fois plus grande que celle de la lumière* : c'est-à-dire qu'on était obligé de supposer cette vitesse et, par conséquent, celle des corpuscules ultramondains comme à peu près infinie. Il est extrêmement sigalQcatif que toutes ces difficultés n'aient pas empêché des physiciens de renom de consacrer de sérieux eflorts à l'examen etaudéveloppement de cette théorie. 1 . J. J. Thomioh. Eleclricily and Matter. Nen-Tork, lOOi, p. T. S. Les travaux antérieurs à Le Sacb sont énumërês dans la préface de l>ittvosT au Tfaiti de Phyiique de ce dernier, Parie, 181S, pp. 14 k 33. On trouvera quelques dâtaïEs snr les travaux postérieurs chez H,ixwei.i., Encyclopcedia Britannica, article Altraelion, p. 74 et chez Stallo, I. e., p. 36 SB. Sur ta tentative d'EuLBn, cf. Opuseula, Berlin, iTiE, p. 387. 3. Lb Saqr a expose les grands traita de sa ttiéorie dans Lucrèce Neiclonien. Hém. del'Ac. de Berlin, ITSi, Le Traité de Physique. Paria, ISlIi, rédigé par Prévost d'après des notes de Le Sage, contient un exposé plus délaiUé. 4. Maxwell. Encyclopœdia britannica, arlicte,4fDin, p. 47. 5. Id. ià., article Allraclion, p. 05. S. La première de ces indications se

trouve dans les (£ucrM, Paria, 1880, vol. IV, p. aï7;la seconde ii. vol. VI, p. 471.

The text on this page is estimated to be only 22.97% accurate

L ACQUIESCBHENT DBS PHILOSOPHES 69 Ou est dès lors obligé de supposer que la répugnance intime coQtre l'hypotliëse d'une action à distance a dû agir sur leur esprit avec une grande intenaitéIl est à remarquer qu'à ce point de vue les physiciens n'avaient nullement à compter sur le concours des philosopbes, lesquels, au contraire, semblaient s'accommoder parfaitement de l'action à distance, Kant, dans les Premiers principes, la postule expressément et eu fait la pierre angulaire de sa théorie de la matière. Si plus tard, dans son œuvre posthume Sur Ut transition des premiers principes... à la physique, il est devenu moins absolu à cet égard, il n'a pourtant jamais renié le concept en question '. Schopenhauer est, si posible, plus affirmatlE encore ; ta force lui apparaît comme quelque chose de primordial dont on ne saurait rechercher la raison '. De même, les Naturpkilosopken ont opéré sans cesse avec les forces. La tradition a persisté plus tard, le concept de l'action à distance est devenu en quelque sorte courant dans la métaphysique allemande, comme ou peut le voir chez Hartmann'. En France, Auguste Comte considérait le concept de la gravitation comme placé au-dessus de toute contestatioD et reprochait aux astronomes dupasse d'avoir été « presque toujours dominés par les préjugés contemporains sur la vaine recherche des causes^ ». Eu Angleterre, John Stuart Mill parlait du « préjugé » contre l'action à distance et félicitait ses contemporains de s'en être affranchis ■ ; Herbert Spencer usait sans scrupule du concept de force, tout à fait à ta manièredesiVaturpftiio«opA«n allemands'. L'altitude des physiciens dans cette question a vivement frappé Stallo', témoin d'autant moins sujet à caution que leur résistance lui parait, comme à John Stuart Mill, fondée sur un simple préjugé, ayajit sa source unique dans le lait que nous-mêmes n'agissons sur les corps que par contact- It est à remarquer, d'ailleurs, que les adversaires de l'actiou 1. Cf. plusbaep. l&Sss. 3. ScHOPBNUAtiiii, i)te Well ala WiUe und Vor-sleUang.éù. Praiienalaedit vol. I. p. 45B3.,lSi. 3. Ed. V. HARTM*s!i. Du* Grundpi'oblem dar ErkennlnisHheorie. Lei|)zlj[, 3.(1. p. 16. 18,80. i. Comte. Poliliqut po^tive, vol. I, p. 501. 5. Cr. Stallo, I. c, p. 36. 6. cr. par exemple Spbkcbr, Fint Prineipla», vol. I, p. 54, 231. 348, VA£54. 7. Stallo, iind. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 24.16% accurate

à distaQce ont généralement adopté ua point de vue analogue . Nous aurons l'occasiou de revenir plus tard sur ces considérations. Mais les raisons réelles de la résistance des savants contre la supposition d'une action à distance nous semblent bien plus profondes. Quand nous chercbons, mentalement, à nous rendre compte de l'action de la gravitation, nous avons certainement recours au procédé qui servait beaucoup, autrefois, pour rendre plausible le coDcept des «forces centrales »en général. Nous nous représentons des surfaces placées, normalement au rayon, à des distances diverses du centre et nous parvenons aisément à la conviction que (pour nous servir, en guise d'exemple, de la lumière) le même éclairage se répartit sur une surface d'autant plus grande qu'elle est plus éloignée du centre et ce, dans la proportion inverse au carré de la distaace. Nous voyons donc, pour la gravitation, la même force s'ëpandre, pour ainsi dire, comme un fluide, sur des surfaces spbériques de diamètre croissant, ce qui fournit une image spatiale satisfaisante en apparence. On peut se demander, avec Lotze, ce qui produit le flux continuel de ce pseudo-fluide et ce qu'il devient s'il ne rencontre rien sur son chemin *. On peut s'étonner également que ce flux ne repousse pas plut6t les corps qu'il est chargé d'attirer. Mais le plus essentiel, c'est que l'image spatiale elle-même n'est qu'un leurre et que le concept de l'action à distance est certainement au fond anti-spatial. Nous ne connaissons la matière que par son action : c'est là une vérité de déflnition. Concevoir unematiëre qui serait véritableœentetabsolumentiaerte.quin'agiraitpas sur uos sens ni sur d'autres matières, ni ne réagirait contre elles, cela constitue un concept contradictoire : une telle matière ne saurait exister, exister et agir étant, dans ce cas, des termes strictement synonymes. « Son être, dit Schopeuhauer eu parlant de la matière, c'est son action ; on ne saurait même imaginer une manière d'être autre que celle-là ^ » Il s'ensuit qu'une matière 1. Lotie, Grandzuege der Salurpkitosophie, 2* 6cl. Leïpiig, 1889, |). 27-28. It est k remarquer que Lotze estime ces raisons suflisantes pour déclarer que l'image d'une Émanation en surfaces sphëriques doit être abandonnË« : 0 On ne doit parier que d'un rapport linéaire entre deux ùlèmenls. » — Kéflrk. en examinant de quelle manitre l'action du soleil sur iea plani;ies doit se modifier avec la distance, arrive à la conclusion (fue ce sérail en proporUon inverse de la distance [Opei-a oiiinia, éd. Friscli. Francfort 18T0, vol. VI, p.

349), preuve que l'image de l'émanation splii-rique ne s'imposait point ft son esprit. 2. a llirSeyn (st iiir Wirken. Kein andcres Seya isl auch Tiur lu denkcn D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.82% accurate

LB SXrr A TRAVSRii L ESPACE ET LE TEMPS 71 qui est censée exercer une action simultanée dans l'espace tout entier, existe simultanément, rigoureusement parlant, dans tout l'univers. C'est ce qu'on voit clairement dans la théorie dynamique pure : l'atome de Boscovich est n'importe où plutôt que dans son a centre ». Afin de répondre à cette objection, les dynamistea se sont efforcés d'établir que, de toute manière, nous sommes obligés de supposer qu'une matière agit là où elle n'est point. Selon Kant, « toute chose dans t'espace n'agit sur une autre qu'en un lieu où le corps agissant n'est pas. Car ai elle devait agir au lieu où elle est elle-même, la chose sur laquelle elle agit ne serait point alors en dehors d'elle. Même si la terre et la lune se touchaient, le point de contact serait encore un lieu dans lequel ne seraient ni la terre ni la lune '. n A raisonner ainsi, on perd complètement j i de vue la continuité de l'espace; c'est ce qu'on voit clairement i si l'on substitue à l'espace te temps. L'hypothèse de l'action à distance consiste à supposer qu'un phénomène en conditionne un autre et que rien ne se passe dans l'espace intermédiaire. Assurément, on affirmera que cet espace intermédiaire est traversé par la force. Mais les deux phénomènes étant simultanés, la force ne traverse pa^ l'espace, elle saute par>dessus, si l'on ose s'exprimer ainsi. Peut-on admettre quelque chose d'analogue pour le temps? Un phénomène peut-il en conditionner un autre, à travers le temps, sans que rien soit modifié pendant les instants intermédiaires? ^ Apparemment non. Sans doute, nous nous exprimons souvent; (comme si un événement était la conséquence d'un passé loin-' /^ij i"*taiu. Mais ce sont là des façons de parler. Au tond, nous savons fort bien qu'il a dû y avoir des modifications pendant les époques intermédiaires, bien qu'elles aient échappé à notre attention. Il ne s'agit point ici, qu'on le remarque bien, de trancher la question de savoir si le temps et l'espace sont ou ne sont pas réellement des continus; ce qui est certain, c'est que, pour nous figurer une action, nous sommes forcés de les supposer tels *. Il est donc naturel de postuler que chaque moeglich i, ScoofiNHAUM, Die Well ala Willt und VonttUung, éd. FrauenBlaedt, Leipzig 1S77, vol. I, p. 10. 1. Kast, fremiert principes métaphysiques de la tciencede la nature, traduction Andlbii rr Chavannei, Paris 1S91, p. 16-41, 2. On peut voir, par la Buile du passage de M. J,-J. Thoubom que nous avons cit* plus haut (p. it), qu'il sent

très nettement que lA se trouve la véritable source de la dlfflcullÊ, et il semble que Faraday en ait eu également le senUment. * D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 22.24% accurate

72 LE IIRCAMSMB endroit de l'eapace n'est ÎDÛaeDCé que par le principe actif de l'endroit immédiatement voisin, tout comme chaque instant est conditionné par l'instant précédent et conditionne à son tour l'instant immédiatement postérieur. Et puis, si l'on abandonne cette restriction en ce qui concerne l'espace, si un corps peut réellement agir, produire une modification dans un endroit de l'espace sans rien modiSer dans les espaces intermédiaires, pourquoi ne pourrait-il pas également apparaitre dans un lieu éloigné, sans passer par les lieux qui séparent les deux positions? Pourquoi, puisqu'il agit simultanément partout, n'apparaîtrait- il pas simultanément dans deux endroits didérents'? Des suppositions de ce genre, si extravagantes qu'elles paraissent, ont d'ailleurs été formulées dès lexvm' siècle par uaM.dePrëmontval, et l'on peut voir dans le curieux petit ouvrage où elles sont contenues * qu'elles se rattachent très directement au concept de l'action à distance. Il est tout aussi significatif à cet égard qu'un auteur récent, dans un livre qui présente d'ailleurs un réel intérêt', ait rattache l'action de la gravitation à l'hypothèse de la 4» dimension ; c'est sur cette même supposition que les spirites fondent des idées dont la parenté avec celles de Prémontval ne saurait être niée et l'on sait que Zoelluer ' s'en est servi dans un desI sein analogue. C'est qn'en effet l'action à distance est destruc~~^tive de l'idée de l'espace. Cela se fait, comme l'a dit pittoresquement un philosophe célèbre, d'ailleurs partisan de l'action à distance, « derrière le dos de l'espace • a. La conception est anti-spatiale ou au moins asjtatiale. La résistance des physiciens est donc justifiée. C'est toujours à contre-ccBur que la science a accepté l'action à distaace.^tce n'est qu'à son corps défendant qu'elle la conserve. Elley seraforcéetantqu'ildemeureraentenduqueles mouve1. « Et, comme plusieurs philosophes ont jugé que, même dansTordre de la Nature, aa corps peut opérer i mm ëdlalemeTit en distance eiir plusieurs corps éloignés tout à la fois, ils croient, 6 plus forte raison, que rien ne peut empeclicr la puissance divine de (aire qu'un corps soit présent à plusieurs corps ensemble ; n'y ayant pas grand Irajel de l'opération immédiateâla présence et peut-être l'une dépendant de rautre». Leibnh, Théodicit, % 19, éd. Erdmann. p. 48S. 1. De PaÈuotrrvAi.. Kiiot pkUosophiquei. Beriin. 1761, p. aiî-jlST. 3. M*cmcE Boucher, Euai sur Vkyptretpace. Paris, 190S, p. 158 ss. *. I. C. F. ZoBLtNEii. Prineipien eintr eUktrodynamUchen

Théorie der Materie. I^lpiig. 1879, p. LXXII ss. 5. LoTzi., (. c, p. 26. *
D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.91% accurate

L EVOLUTION DE L'ACTIOX / ments des corps célestes ne peuvent s'expliquer sans la supposition d'une action instantanée de la gravitation. Mais, dès que cette hypothèse ne sera plus absolument indispensable, dès qu'il sera permis d'attribuer à l'action gravifique une vitesse unie, il est bien certain que cette uotion disparaîtra sans retour, car personne n'a jamais admisett'on n'admettra probablement jamais un saut dans le temps analogue au saut dans l'espace que postule la notion de l'action à distance. C'est bien d'ailleurs ce qui s'est passé pour les autres « forces à distance » qui ont été successivement réduites à une action de proche en proche, dès qu'on s'est assuré que leur propagation exigeait du temps- Hertz, dans son célèbre travail sur les Rapports de la lumQre avec l'électricité^, avait fait ressortir cette évolution et fait pressentir que la gravitation la subirait. Il semblé que cette prophétie soit en train de s'accomplir, notamment par les travaux de M. Loreutz, l'illustre physicien néerlandais, de M. Wien et d'autres encore. Ou a vu plus haut que Laplace avait cru devoir assigner à la gravitation une vitesse de propagation prodigieuse, comme limite intérieure. C'était là, nous dit M. Wien, une erreur de principe. Pour que des calculs de ce genre fussent valables, il faudrait pouvoir accroître ou affaiblir la force d'attraction gravifique d'un corps et observer les perturbations auxquelles ces modifications donneraient naissance. Mais nous sommes complètement impuissants à modifier eu quoi que ce soit la gravitation d'un corps, elle reste absolument constante, il ne peut donc s'agir que des changements provoqués par les mouvements des corps célestes. Or, ces changemeots sont, ainsi que l'adémontréM. Loreutz, extrêmement peu considérables; ils sont du deuxième ordre de grandeur. Rien oe s'oppose donc désormais à ce que l'on accepte pour la gravitation une vitesse de propagation finie, identique par exempleà celle de l'électricité et de la lumière'. Cette théorie ne semble pas encore généralement acceptée par les physiciens. Mais elle compte de nombreux partisans parmi eux; les nomsque nous venons de citer sufTtsent pour démontrer à quel point elle mérite l'attention. Si elle parvient à s'établir solidement, il est clair que le concept d'une action à distance se trouvera 1. HiRTi. Ueberdie Beàehungen iwischen lichl und EleklritHml, Gesammelle Werke, vol. I", p. 353. !. W. WiRK, Vebtr die Moeglichkeil einer elekli-omagntlùchen Begrutndimg dtr Mechanik. Wiedemann's Annalen, 1901, p. 501 ss.

The text on this page is estimated to be only 24.24% accurate

7i LE HÉCANISUE déliai tivement élimiDé, car il n'y aura plus, dans te domaioe tout entier des sciences, ud seul fait qui nous imposera cette « extravagance », pour parler comme Lord Kelvin. Pour résumer en quelques mots les résultats du rapide examen auquel nous nous sommes livrés, les théories mécaniques se sont révélées à nous comme à La lois très compliquées et irrémédiablement contradictoires au fond, donc comme infiniment peu satislaisantes pour l'esprit. Cette conclusion ne semble-t-elle pas donner raison à ceux qui voudraient, soit les retrancher complètement de la science, soit .les y conserver uniquement à titre d'aide-mémoire ? Mais si, d'autre part, on tente d'embrasser d'un coup d'œil les théories physiques de tous les siècles, ou ne peut pas ne pas être frappé du caractère commun des éléments qui les composent. On représente quelquefois, surtout dans des livres de vulgarisation scientifique, l'atomisme comme le dernier mot de la science, comme un résultat auquel celle-ci serait péniblement parvenue. Et comme l'on ne saurait nier la grande antiquité des systèmes atomiques, on a cherché à faire une distinction entre les systèmes des anciens et ceux des modernes, en déclarant que les premiers étaient des « représentations spéculatives arbitraires », alors que les seconds seraient de « véritables découvertes de la science ». Lange déjà, dans son Histoire du matérialisme, a iait justice de cette allégation de Bûchner. ' En réalité la similitude entre les uns et les autres est parfaite. Si fragmentaires que soient nos connaissances sur les commencements de notre savoir.ellenous permettentde constater que l'atomisme, sous une forme ou une autre, apparaît à l'aube même de la science. Dans l'Inde, il est complet dès le douzième siècle avant J.-C. ; il y a été, comme le constate son historien, M. Mabilleau, « non seulement la première, mais la plus constante et presque l'unique forme de la pbilosophiedela nature »^ On y relève deux principaux systèmes de philosophie atomislique. Le premier en date, celui de Kanada, se rapproche des idées d'Anaxagore, en ce sens qu'il admet des atomes qualitativement diflérents les uns des autres. Les atomes de Kanada sont inétendus ; ils sont doués d'une sorte de faculté ou de puissance (qui se rapproche I. LiNOE. Gtichichle îles Ualerialismui, i' éd. Iscrlohn, ISSi, p. 511. S. Mamllbaf, Hiêtoirt de la phiUtçphie alO>aialique. Paris, 1896, p. li. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 19.63% accurate

HISTOIBE DU MECANISME 75 siogulièreoteat, si dous devons en juger par des Iragmeuts de texte que nous trouvoas chez M. Mabilleau, de l'aatitypie de Leibniz) et aussi de gravité, cause de la chute. Biea eoleudu, car c'est là le fondemeot essentiel de toute théorie mécanique, tout fait matériel se réduit à un déplacement local'. Les Jaïuas, à t'encoutre de Kaoada, ne reconnaissent pas d'éléments divers au point de vue qualitatif, mais des atomes homogènes, comme ceux de Leucippe etdeDémocrite-. C'est leur système surtout qui semble avoir prévalu dans la suite chez les Hindous. En Grèce, on fait généralement dater l'atomlsme de Leucippe; mais M. Mabilleau, à juste titre, fait ressortir les nombreuses analogies qui rattachent à son système les doctrines antérieures, celles de Thaïes, d'Ânaximëne, d'Anaximandre, des Pythagoriciens, de Parménide et des Eléates, d'Heraclite et d'Empédocle'; La doctrine de ce deruîer surtout, avec ses éléments immuables, qui, uniquement parlemëlangeet la séparation, créent les apparences de changement, prépare les voies à l'atomisme. Rttter a cru pouvoir iuférer de certains textes attribués à Parménide qu'il a dû y avoir des systèmes atomistiques complets en Grèce bien avant Leucippe*; c'est une supposition qui, pour nous, n'a rien d'iavraîsemblable. Nous connaissons mal les rapports entre Leu1. M1BIU.E1.D, là., p, 20-33. i. Ib., p. S9. Voue evona, dans te texte, suivi, en ce qui concerne l'alomiame hindou, les indicallona de M. Mabilleau. Mats il semble que des travaux plus rÉcents que ceux que l'auteur de YHiêloire de la pMl. al. nvRit à sa disposition soient de nature a modifier ces données. La philologie hindoue contemporaine parait de moinsen moins portéeà reculer râ^e des sources; elle constate que nous savons peu de ctiose de l'Inde avant i'ëpoque d'Alexandre. Cependant le plus ancien document que nous ayons bur les Jainas et qui date d'AsoKa, vers tâO av. J.-C. nous les montre àéjù, consUtuanl un ordre important (Gcéwkot. Essai de bibliographie Jaina. l'aris, 1903, p. XXVIU], et l'on suppose que les indications fondamentales de la doctrine datent du fondateur Mahavira, qui aurait vëcu au début du VI* eiÈcle avant notre ërc iJb., p. V). ~ Que si l'on cousidËre au contraire ralamisme hindou comme postérieur en date à celui des Grecs, les rap' ports entre l'uu et l'autre se IrouveronI simplement renversés et les con■■lusions, soit que l'on suppose une parfaite IndËpendance des deux docIrines, soit que l'on admette une filiation entre elles, ,resteront celles que nous

développons page 79, — Gonatatons auasique, d'après cerlains lexles (cf. notamment 11. Jicobi, Eine Jaina-Dogmatik. Zeitecbrift der deutschen morgenlaendischen Gesellscliaft, Bd. 60, llcft i, Leipilg, la06, p. 915 ss.; WiiHRKi, Lei idies philosophiques et religieuses des Jaina». Annales du Musée Guimet, X, IBST, p. 361), il scmhie au moins douteux que les Jainas aient conçu des atomes dénués de qualités. ^. M\BILLUU, I. C, p. 63 â I3G, ^JU.'M"). i. Ib..\>- lil. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.43% accurate

76 LE UBCANISUK cippe et Démocrite ' et dous ne savoDS au juste quelle est la part de chacun d'eux dans le système qui est présenté plus communément sous le nom du second, mais appartient certaiInement en grande partie au premier, antérieur en date. Tout a été dit sur ce système, et le moins assurément qu'on en puisse affirmer, c'est qu'il est absolument complet; tel il est sorti des mains de ces Grecs du v siècle avant J.-C. tel nous le verrons reparaître, presque sans cbangements ou avec des retouches insigniiiantes, chez les philosophes et les savants jusqu'à la fin du xix' siècle, c'est-à-dire jusqu'à t'iustanration des théories électriques de la matière. Pour le résumer, il suffit de citer quelques-uns des admirables, mais, liélas ! trop rares Iragments qui nous sont parvenus de Démocrite. « Il y a deux sortes de connaissance : la connaissance réelle et la connaissance obscure; à la connaissance obscure appartiennent toutes choses de la vue, de l'ouïe, de l'odeur, du goût, du toucher ; la connaissance réelle est distincte de celle-ci a. a Ledoux et l'amer, le chaud et le jroid, la couleur ne sont que des opinions; il n'y a de vrai que les atomes et le vide. » « Nous ne percevons rien de vrai en ce qui concerne la chose elle-même , si ce n'est ce qui est modifié au point de vue de la position du corps et des choses qui tombent sur nous ou nous résistent. ^ » L'atomisme d'Epicure, qui se distingue peu de celui de Démocrite (aous ne sommes même pas bien fixés sur la nature de ces distinctions^) a été une des philosophieg dominantes de l'antiquité et a fait éclore, dans le monde latin, ce chef-d'œuvre impérissable, le De natura rerum de Lucrèce. Les œuvres de Héron d'Alexandrie et de Vitruve' montrent que les physisiens avaient coutume de prendre pour base des conceptions atomiques, quelquefois mêlées à des conceptions empruntées iiux philosophes delà « qualité ». Même en médecine une théorie corpusculaire était très répandue, comme nous le voyons parle livre de Caelius Aurelianus' qui jouissait d'une grande autorité. Les premiers chrétiens citaient volontiers Lucrèce; même après ta victoire définitive du christianisme, et tout en combattant la doctrine d'Epicure, Saint Ambroise et Saint i. Mabilliad. Ib.. p. SU. i. MuLkACH. Fragmenta pMloiophorum gnecorum. i'aris, 1860, p", 357 ss, 3, Habiliïau, l. c, {1. 194-!0a. Î7S. *. Cf. Lasswitz, Qeaehichtt der Alomialit. Hambourg et LeipziR, 1890, p, S(4-218. S. Ib., p. H4. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.98% accurate

SA PÉREtWITÉ 77 Jérôme conserveBt sa physique*. Au vni' siècle, Raban Maur professe des opiaious nettement atomistes qu'il semble avoir empruntées surtout à Lucrèce^. Après lui, ces théories subissent en Occideat une longue éclipse, la physique d'Aristote arrive & la domination absolue. En Orient l'atomisme a fait preuve de plus de vitalité. Ce lut d'abord une école d'atomisles juifs que nous connaissons par les réfutations de Saadia, philosophe du ix" siècle ^ Ensuite vint l'école arabe des Motekallim o)! Motekallemiu , et Maîmonide, qui d'ailleurs rejetait leurs opinions, nous en a laissé un résumé qui ne permet aucun doute sur leur accord avec Démocrite et les atomistes hindous. « Ils soutenaient, dit Maïmonide, que l'univers entier, c'est-à-dire chacun des corps qu'il renferme, est composé de très petites parcelles qui, à cause de leur subtilité, ne se laissent point diviser. Chacune de ces parcelles est absolument sans quantité; mais lorsqu'elles sont réunies les unes aux autres, cet ensemble a de la quantité et c'est alors un corps.-. Toutes ces parcelles sont semblables et pareilles les unes aux autres, et il n'y a entre elles aucune espèce de différence. Il n'est pas possible, disent-ils, qu'il existe un corps quelconque qui ne soit pas composé de ces parcelles pareilles, par juxtaposition; de sorte que, pour eux, la naissance, c'est la réunion, et la destruction, c'est la séparation^. » A la veille de la Renaissance, l'atomisme eut en Europe un adepte en Nicolas de Autricuria ou Ultricuria"; nous ne le eonnaissoDs d'ailleurs que par cette circonstance qu'il fut forcéea 1348, à Paris, de renoncer publiquement à diverses doctrines antérieurement professées par lui et au nombre desquelles se trouvait la thèse que tous les phénomènes de la aature se ramènent aux mouvements de réunion et de séparation des atomes. Mais la chaîne rompue fut définitivement renouéeà la Renaissance. Préparé par Giordano Bruno , Fernel, Gorlaeos, Seaoert, Seb. Basso, Beringard, Maquedus, l'atomisme de Démocrite et d'Epicure est formulé dans toute sa i. J. Philippe. Lucrèce dans la Ihéologit chrétimne. Paris, 1M5, p. 9, 11, 13. S. Ib., p. ii S3. 3. Cf. PlCAVEi. Eiquûte d'une histoire de> philoiaphiei médiévales, !"éd., PariB, 1907, p. 37, 163. 4. MolsBBiN MaImooh. Le guide des égafis, Xni. «bnk. Paris, 1856-88. vûl.I, p. 377. 5. Cf. Lasswiîz, l. c, p. 2S7 »»r D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.21% accurate

rigueur par Gassendi. Entre temps, Galilée et Descartes avaient transformé la physique et déSaitivement écarté les cooceptions aristotéliciennes. Tous deux sont mécaDÎstes et Descartes surtout, avec un éclat et une autorité incomparables, proclame cette doctrine que tout phénomène doit se ramener en dernière analyse à un changement mécanique. 11 est inutile de poursuivre cet historique plus loin. Jusqu'à la lin du XIX' siècle, les principes de Descartes ont dominé la science de la manière la plus absolue : on ne saurait citer un savant de quelque renom qui s'en soit sciemment écarté. Sans doute, dans notre rapide résumé, nous n'ayons fait ressortir que les grands traits de la théorie, en négligeant les nuances. L'atomisme des Motekallemin qui résout l'espace en points et le temps en iostants indivisibles, nécessitant des actes de création incessants de la divinité, se rapproche des conceptions des Hindous, mats se distingue nettement de Tatomisme corpusculaire de Démocrite- Ni Galilée ni Descartes ne sont atomistes dans le sens propre du mot et, parmi les physiciens postérieurs, beaucoup d'entre ceux mêmes qui déclarent adhérer à cette doctrine en formulent les principes de manière fort diverse, souvent sans rigueur aucune, et d'ailleurs s'en écartent quelquefois dans la pratique. Il est certain néanmoins que l'on peut réunir toutes ces conceptions sous le terme de mécaniques et que leur fonds commun est considérable*. En somme, il ne semble point trop téméraire d'affirmer que les hypothèses mécaniques sont nées avec la science et qu'elles ont fait, pour ainsi dire, corps avec elle pendant toutes les époques oit elle progressait réellement, celle où la science faisait abstraction de ces hypothèses ayant été aussi une époque de progrès très lent*. Cette coïncidence 1. Non seulemeat les philasopheB et les historieDa de l'atomiame. tels que Laage, MH. Lasawtlz et Mabilleau, mais encohe beaucoup de phïsiciens ODt la claire notion de cette continuité. Cf. par exemple Larmor, Etherand Ualler. Cambridge, IMO, p. IS. S, L'opinion que nous exprimons dans le texte a trouvé des coatradicteure. Comte déjà avait pria la défense des siècles du moyen flge " temps mémorables, injustement qualifléa de téoÉhreux par une critique métaphysique dont le p rot esta nliame /ut le premier organe a {Cours, V,p. 3)7, et. VI, p. SI). Hais les opinions de Comte, ici comme ailleurs, s'expliqueni par ce fait qu'il subordonnait l'ialérfit proprement scientifique a des Intérêts Étrangers A ce domaine. M. Duhem, dans des ouvrages dont

l'Importance au point de vue de l'histoire et de la philosophie des sciences ne saurait être estimée trop haut, cherche â démontrer que notre science se rattache, par une filiation directe, à celle du moyen âge et que les « soidisant renaissances » n'ont été que n des réactions fréquemment Injustes et D.D.t.zeabïCi00Qlc

The text on this page is estimated to be only 21.53% accurate

SA BBNAISSANCB ACTUBLLK 79 D'est-elle pas faite pour nous étonner? Stallo lui-même, qui est un adversaire déterminé du mécanisme, le considérant cooHne préjudiciable au progrès de la science, comme .!.Nous croyons que tout ce que l'on peut démonlrer ainsi c'est que (comme on pouvait d'ailleurs s'y attendre) les longs aiËcles du moyen ige n'ont pas 6té entUrement EmproducUTs et que la rupture à la Renaissance n'a pas ètb complète. Il n'en reste pas moins que l'acquis de ces dix siÈclcs, comparativement a celii[de la période de l'activitË réelle de l'eaprit heltënlque, est inSme et que cet avancement ai lent a subi une merveilleuse accélération à la Renaissance, au point que la science moderne apparaît, selon ta juste parole de H. Hilhicq {Eludes tur la pensée tcienli/ique chez les Gréa H chez leimodenxtt.Va.rm, 1906, p. ï) comme n la suite naturelle, par delà des siècles de repos, de la science grecque elle-même >. La Renaissance demeure assurément le Tait le plus considérable de l'histoire des sciences tout entiËrc. 1. fiTALLO, l. C, p. lli. i. lb..p. 60. 8. et. p. 75, note S. bï Google

The text on this page is estimated to be only 23.40% accurate

go l-B MËCANIâlIB cODceptioDs, se rattachant aux théories mécaniques ou atomiques, font preuve d'une curieuse fixité. Des observateurs impartiaux en sont frappés. C'est ainsi que M. Henri Poiucarë constate que la plupart des conclusions de Fresnel, bien que fondées sur une hypothèse moléculaire, subsistent sans changement quand on adopte la théorie électromagnétique de la lumière'. M. Ëtard, tout en exprimant des doutes au sujet de l'existence des atomes et des molécules, fait cependant ressortir que l'ensemble des travaux les plus récents se classe sans difficulté dans le cadre de la théorie des iom de M- Svante Arrhénius, laquelle n'est elle-même qu'une forme de la théorie cinétique, de sorte que, ûnalemeiit, la chimie générale « se confond avec la théorie atomique prise dans le sens le plus large'. » M. C. Rutfaerford, résumant les conceptions qui dominent la science actuelle, conceptions au développement desquelles il a tant contribué, déclare qu'elles confirment « la vieille théorie de la structure discontinue ou atomique de la matière^ a M. Larmor estime que le développement des théories électriques tend constamment vers l'atomîsmeS alors que, pendant la plus grande partie du XIX' siècle, les théories régnantes dans cette partie de la science paraissaient fondées sur des suppositions très différentes*. M. Jean Perrin constate également que l'hypothèse atomistique qu'il qualifie A'hmreuse u de plus en plus et malgré tout l'étonnement qu'on eu peut ressentir, parait bien mériter le nom d'exacte'. » M. Lucien Poincaré, en examinant les progrès de la physique moderne, note avec surprise que les hypothèses cinétiques sont en train d'y opérer de nouvelles conquêtes. « L'histoire de la physique, semblable à l'histoire des peuples, ne serait-elle donc qu'un éternel recommencement 1. H. PoiNCAHË. Leçotu sur la théorie mathémaliqut de la lumUre. Paris, 18SB,p. 111. 2. A. Étard. Lts nouvelles théories chimiques, 3* éd. Parle, s. d., p. S. 30, 35, 44. 3. E. RDTHBsrofiD. Radio-AeUmly, £• éd. Cambridge, 1909, p. I. 4. LuNOH. Elher and Maller. Cambridge, IWO, p. i3. La marche de la BCieDce depuis qncU. Lannor a formulé cette opinian lend A la confirmer. A l'heure actuelle, ta structure atomique de l'électricité apparaît certainement A ta plupart des physiciens comme la baae assurée de tout l'édifice théorique de celte partie de la science. Cr. J.-J. Tuohïon, Sltctrieily and JUâf («T. Cambridge, 1905, p. 41 ss., elM"CcME, Revue scientifique,

17 nov. 1906, p. sas. s. LitRUOH., I. c, p. 71. 6. Bulletin de la Bociélé ^nçaise de philosophie 6* année, 1906, p. U. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 23.44% accurate

MECANIQUE NOUS et devons-Dous périodiquement revenir aux conceptioas que, dès l'antiquité, les philosophes ont imaginées ? Les pr(^rès de la thermodynamique nous avaient cependant fait concevoir d'autres espérances; elle semblait pouvoir nous guider à elle seule dans le domaine physique, tout en ne s'appuyant elle-même que sur des raisonnements et des principes formés par la généralisation naturelle de quelques lois expérimentales. Nous faudra-t-il donc toujours avoir recours à des images, à des interprétations mécaniques, sans doute si peu conformes & la nature' î » Ce physicien, on le voit, ne manifeste aucun enthousiasme à l'égard des théories en question, ce qui rend son témoignage d'autant plus recevable. Il est remarquable, d'ailleurs, que cette évolution ne s'opère pas par une marche constante, mais par heurts, par une sorte de mouvement de flux et de reSux. Pendant nue partie du. xix" siècle, les théories atomiques étaient un peu délaissées, tombées en discrédit, du moins en apparence. M. Ostwaid proclamait « la déroute de l'atomisme- ». M. Duhem voulait orienter la science vers un retour au péripatétisme. 11 est certain qu'à l'heure actuelle ces deux penseurs, en dépit de leur grande autorité, ne sont plus suivis eu cette question que par une infime partie de l'opinion scieulitîque, laquelle au contraire s^t, comme nous venons de le dire, une puissante poussée vers les doctrines atomistiques. Cournot déjà avait pressenti que le succès des théories cinétiques devait avoir des raisons profondes, a Aucune des idées de l'antiquité, dit-il, n'a eu une plus grande, ni même une pareille fortune. 11 faut que les inventeurs de la doctrine atomistique soient tombés de prime abord ou sur la clef même des phénomènes naturels, ou sur une conception que l'esprit humain lui suggère inévitablement ^ » Cournot a raison, et nous pouvons à présent serrer la ques- . tion de plus près qu'il ne l'avait fait. Fixons d'abord ce point \ essenlie) : les théories cinétiques sont explicatives. Notre \ esprit, souvent, les exige impérieusement, et il s'en montre] toujours satisfait quand il les reconnaît valables ou que seu1. LuciBN PoiKUAitË, Heeue annueUe

The text on this page is estimated to be only 20.97% accurate

82 LE IlECANISHE temeot elles ont quelque chance de paraître telles. Nous avons vu plus haut que cela résulte uettemeat de la pratique des savants. Mais, au surplus, quelques-uns d'entre ces derniers l'ont expressément aifirmé. Leibniz déjà, dans un passage fréquemment cité, constate un peu ironiquement ce caractère particulier des théories atomiques'. Mais sou ironie ne s'appliquait évidemment qu'au concept de l'atome. Quant au principe d'après lequel tout phénomène devait se réduire au mécanisme, Leibniz, nous l'avons vu, l'a proclamé aussi fermement que Descartes, et il a marqué avec une clarté parfaite ■^ que cette réduction lui paraissait nécessaire pour rendre les A" phénomènes intelligibles. Son grand contemporain Huygens, après avoir défini la « vraie philosophie u comme étant celle« où les causes de tous les eSets naturels sont conçues par des raisons mécaniques », ajoute : « ce qui doit se faire, à mon avis, si nous ne voulons abandonner tout espoir de comprendre quelque chose en physique'». Des savants moderoes ont été, si possible, plus explicites encore; M. E. Du BoiaReymond, dans un passage qui rappelle étrangement celui de Huygens, définit la science comme « l'action par laquelle nous ramenons les modifications dans l'univers physique à la mécanique des atomes » et continue : « C'est un fait psychologique, que là où cette réduction réussit, notre besoin de causalité (Camalitaets beiuerfniss) se trouve satisfait pour le moment' »; Lord Kelvin écrit : « 11 me semble que le vrai sens de la question : comprenons-nous ou ne comprenonsnous pas un sujet particulier en physique? est : Pouvonsnous faire un modèle mécanique correspondant ■ ? » ÂiiUura il s'exprime en ces termes : « Je ne suis jamais satisfait tant que je n'ai pas pu faire un modèle mécanique de l'objet; si je puis faire un modèle mécanique, je comprends ; tant que je , 1. Leibniz, lid-l^rdmann, p. 79S n Quand J'Étais jeune garçon. Je donnai I aussi dans le Vuide et dans les Atomes : mais la raison me ramena. L'imaJ gination était riante. On borne là ses recherches : on fixe [sa] méditation ^ comme avec un clou ; on croit avoir trouve les premiers éléments, un non \ plusullra. Nous voudrions que la Nature n'allât pas plus loin, qu'elle M \ finie, comme notre esprit... u 2, Chbirtianc HncENii Optra reliqua. Amsterdam nï8, p, 2. « ... In verù [ihitosoptilâ in quà omnium effectuum naturalium cauSiC concIpiuDiur per raUones mechanicas : îd quod meo Judicio fleri débet njal velimns umnem spem abjlcere aliquid in physica intelligendi. u 3. E. Du

Boig-REmoND. Reden. Leipzig, lSSÔ-87, p. 405-106. i. W.Tmousoh, Nole« of Lectui-is oh Motecular Dynamics, etc. Baltimore, isn, [}. ni. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.22% accurate

UÉCANISUB ET POSTULAT CAUSAL 83 ne puis pas faire un modèle mécanique, je ne comprends pas'. » Maxwell commence par déclarer que « quand un phénomène quelconque est susceptible d'être décrit comme un exemple d'un principe général applicable à d'autres phénomènes, ce phénomène est dit expliqué », ce qui semble conforme, on le voit, à l'opinion de Comte et de M- Mach. Mais il ajoute aussltdt : « D'autre part, quand un phénomène physique est susceptible d'être complètement décrit comme une modiScation dans la configuration et le mouvement d'un système matériel, l'explication dynamique de ce phénomène est considérée comme étant complète. Nous ne pouvons concevoir une explication ultérieure comme nécessaire, désirable ni possible'. » On le Toit, pour Maxwell, l'explication par la loi n'est pas aussi complète que celle par le mécanisme ; c'est cette dernière seule qui parait « ultime n. Si l'analyse à laquelle nous nous sommes livré plus haut en ce qui concerue le principe de causalité est exacte, si ce . principe consiste essentiellement dans l'application à l'objet JT dans le temps d'un postulat qui, dans lu science légale, ne s'applique qu'à l'objet dans l'espace, nous devons en voir ici la preuve; les théories atomiques ou cinétiques, au moins en ce qui concerne leurs traits essentiels et durables, doivent pouvoir se déduire de ce principe. C'est ce dont il est, en effet, facile de se rendre compte. Le monde exlérieur, la nature, nous apparaît comme inGniment changeant, se modifiant sans tâ^e dans le temps. Cepeadant le principe de causalité postule le contraire : nous , avons besoin de comprendre, et nous ne le pouvons qu'en sup- ^ posant l'identité dans le temps. C'est donc que le changement n'est qu'apparent, qu'il recouvre une identité qui est seule réelle. Mais il y a là, semble-t-il, une contradiction. Comment pourrai-je coneevoir comme identique ce que je perçois comme divers? Il existe pourtant une issue, un moyen unique de concilier dans une certaine mesure ce qui parait au premier 1. W. Thohsor, Conftrencu scitntifique» e/ aliecuUonê, Trad. Lugal oI Brillodin, Paris, 189t, p. 299. 2. Haiwill, 5ci>nfi/!cP

The text on this page is estimated to be only 22.09% accurate

g4 l-B UiCANISUE ■ abord iQconciliable. Je puis supposer que tes élemeuts des r choses sont restés les mêmes, mais que leur arraugemeot s'est modifié ; dès lors, avec les mômes éléments, je pourrai faire apparaître des eosembles fort différents, tout comme à l'aide des mêmes lettres on peut composer une tragédie et une comédie (L'image est d'Aristote'). J'arrive ainsi |à concevoir que « la production et la destruction des choses ne sont que la réunion et la dissolution de leurs éléments » ; c'est Leucippe lui-même qui a exposé en ces termes les fondements de sod système, mais, avant lui, Anaxagore et Empédocle avaient dit des choses analogues*. La possibilité de cette conciliation repose évidemment sur la nature particulière de notre concept du déplacement. Le déplacement est et n'est pas un changement. Quand un corps s'est déplacé, il a biea subi une modification ; et cependant il m'apparalt comme identique à lui-même. Cela tieut d'ailleurs, nous l'avons vu, à l'essence même de notre concept de l'espace, telle que nous le retrouvons au fond non seulement des sciences physiques, même réduites à la partie légale seule, mais encore de la géométrie. Ledé pi acementm 'apparaît donc comme le seul changement intelligible; si je veux expliquer des inOdllîcaiîonàTVBBt-àdirelrâ ramener à l'identité, force me sera d'y avoir recours. Voici un corps qui me donnait tout à l'heure la sensation du froid et qui, rapproché d'un autre, en réduisait le volume ; maintenant il me brûle si je le touche et produit au contraire une augmentation du volume des corps voisins. C'est que, ou bien à la substance de ce corps s'en est joîBte une autre, invisible, mais qui préexistait autre part, ou bien que l'arrangement ou le mouvement des parties du corps lui-même s'est modifié. On sait que les deux « explications » ont tour à tour dominé la science. La première a douDé naissance à l'hypothèse des fluides, alors que la seconde fait le foud des théories cinétiques ; mais elles dérivent l'une et l'autre du même priu< cipe. Négligeons pour le moment la première alternative ; nous 1. An'slole. Dt la production et de la detiruclion, I. (, chap. 11. | 5. Le contexte feraU presque crofre que ceUe image a été emprunlée b un atomiste, bien que, noua le verrons plus tard, elle soi! aussi d'accord avec les théorisa péri)ia lé Ucien nés. Klic se retrouve d'ailleurs chei Li'CBÉea. I. II. V. ees sa. 2. RoianmaiR, Oeaehichie, vol. I, p. Il-li.

D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.94% accurate

L.\ FORCE EXPLICATIVE DES THÉOIUBS SS y reviendrons plus lard. Notre déductiou étant tout à lait \ générale, ce que nous avons établi pour le phénomène calo- \ Tique s'applique à tout phénomène quel qu'il soit. On ramènera 1 donc forcément tous changements des corps à des arran- I gements, des modificatioos dans l'espace, à des déplacements \ de parties ; c'est-à-dire que, comme le postulait Dëmocrite, le « doux et l'amer, le chaud et le froid, la couleur » ne sont plus que des « opinions », la seule réalité consistant dans « ce qui est modifié au point de vue de la position du corps ». On voit clairement que cette disparition de la qualité est une ^ conséquence directe des prémisses fondées elles-mêmes sur le postulat d'identité. Ces parties dont le déptacemeut sera le phénomène essentiel de la réalité, le seul phénomène réel, i'ai conclu à leur existence à l'aide d'un raisonnement ; mais il va sans dire que je ne puis les apercevoir directement : c'est donc qu'elles sont fort petites. Ces parties ou particules restent d'ailleurs toujours identiques à elles-mêmes, étemelles, immuables : ceci encore est une conséquence directe du postulat fondamental. Et comme elles doivent se déplacer sans subir aucune modification et que ce mode de déplacement est, dans le monde matériel, le privilège des corps solides, les particules seront forcément des ultra-solides immodifiables, par conséquent impossibles^ briser, à diviser mécaniquement, des atOTnet. Nous voilà au terme de notre déduction ; nous montrerons plus tard qu'un autre trait distinctif des théories atomiques, l'unité de matière qu'elles supposent, peut s'expliquer d'une manière analogue. Mais notre exposé suf&t, semble-t-il, pour établir quel est le véritable fondement de ce « fait psychologique » dont parle E. Du Bois-Reymond : laforce exjlicative degjbésdS8_réflide essentiellement dans l'application du_pos- T tnlatjejjdentjté dans le temps. On voïï clairement aussi que c'est en vertu de ce postulat que les théories physiques sont ' dominées parle concept de particules discrètes. C'est là ce qui les diflérencie des conceptions mathématiques où l'infinimeut petit, l'indivisible, ne paraît jamais que momentanément pour se fondre aussitAt dans lecontiuu'. Cette différence a sa source 1. Hahnbouik a ëlë vivement frappé par te problème que soulËve celle diSÉrence et a lente de le résoudre {l. c, p. 9î), â noireavts vainement. (| semble avoir eu le sentiment irÈs net que mécanisme el principes de conseï^ vaiion se rallachent an même ordre d'idées ; mais, par suite de l'idée ErécoDcue selon laquelle le discontinu

serait introduit densia physique par js mathématiques, il a déduit l'atomlsme du concept du mouvement rcc. D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 20.49% accurate

86 LB MKCAM$31B dans le lait que les mathématiques pures ne s'occupent pas du changement dans le temps'. Mais dans les sciences physiques, où l'on traite de ce dernier, comme il faut l'expliquer et que l'on ue peut postuler l'identité du tout, force est de se rabattre sur des parties qui, devant être irn^uables, ne peuvent être conçues que comme des individus discrets, limités dans l'espace. \ I. Le fait que le postulat de l'identité dans le temps fait partie iK intégrante de notre raison explique la spontanéité avec laquelle ces théories naissent et la facilité prodigieuse avec laquelle elles se développent. Nous comprenons, de même, qu'il y ait dans la science non pas une doctrine atomique, mais une multiplicité de doctrines qui, tout en ayant certains traits londamentaux communs, s'accordent mal, voire même se contredisent souvent. C'est que ce sont des conceptions nées plus ou moins spontanément, sous l'influence d'une seule et même tendance, parla considération d'un groupe déterminé - de phénomènes ; ce ne sont pas, comme on pourrait le croire, des dérivations d'une théorie unique. Delà aussi l'illusion si fréquente chez les savants et même chez quelques phtlosophes qui prétendent distinguer la conception atomique ■ spéciale à une partie de la science comme « vérité expérimentale » de la théorie atomique générale qualifiéftJ'hypolhétique*, voire même l'ensemble des théories atomiques moUligne elunlforme. c'est-6-dlre du principe d'inertio (I. c, p. 74 as). CeM évidemment une anomalie &u point de vue hJslorique. car l'atomlsme moderne se trouve dès lors sépara de celui des Grecs, des lliDdous, des Juirs ei des Arabes. Ces! Spir. croyons-nous, qui, le premier, a déduit, un peu confusément il est vrai, l'atomieme du principe de l'Idenlilé dans ie temps {t. c, p. 4i4-4SS) . Lb première édition de Denken und Wirklichktit a paru en 1ST3. Hannequin semble avoir ignoré cette déduction ; ÏEnai ciHliqitt a paru en IBffii, un an avant ta traduction Trançafse de i'œuvre de SpIr.— liest extrémeinent curieux de constater qu'Auguste Coite, avec la pénétration dont il fait preuve si souvent 'quand ses préoccupations sociales ne sont pas en jeu, a rapproche le rôle de l'bypolhËse corpusculaire dans la physique, de celui du principe d'inertieen mécanique. (PoIitifHfponttM, vol. I, p. 5Ï0, 55S-) 1. Al'appui decettemaniérc de voir, on peut remarquer que l'indivi^ble neparalt en mathématique, même d'une manière passagère, qu'A propos de considérations relatives au mouvement, c'est-A-dire au temps. C'est parce

que le mouvement supposé n'a rien de rëel, parce qu'on en élimine l'image dès que la courbe est engendrée, que celle-ci, redevenant, comme dans la géométrie syolhëtique, un concept formé en dehors du tempa, devient dumème coup continue. Il semMequeHannequin ait, A un moment donné, entrevu quelque chose de ce rapport (^c, p. Ti|. s. Les chimistes surtout sont trée enclins à cette illusion. C(. par exemple ScuDTiBNBEBtiRR, TrtUUde chimie ginéraU, p, VU. bïCioogIc

The text on this page is estimated to be only 22.88% accurate

LA FORCE EXPLICATIVE DE:i THÉORIKS 87 dernes de celles des anciens', alors qu'il est facile des'aperceToirqu'ea réalité toutes ces conceptions se tiennent, qu'il y a entre elles une véritable communauté de fond. Cette communauté subsiste en dépit de ce qui parait à première vue une diversité fondamentale du point de départ. Qu'y a-t-il de plus dîlïérent du corpuscule de Lucrèce, de Gassendi et de Boyle, que l'atome-point de Boscovich ou l'électron des théories cooteinporaines? Et cependant, nous sentons instinctivement que les éléments communs à ces conceptions l'emportent de beaucoup sur leurs traits distinctifs. Ce sont dos « théories atomiques », .pous pouvons penser à leur ensemble sans préciser la nature de l'atome; en fait, des physiciens ont fréquemment édifié des théories atomiques tout en laissant cette question dans l'indétermination. Ayant adhéré fortement à une forme particulière de la théorie atomiquç, des savants et des philosophes se sont souvent donné une peine infinie pour motiver ce qui leur apparaissait comme sa base essentielle ; ils ont cherché à établir que leur conception de l'atome était logique et (ce qui était infiniment plus facile) que la conception adverse recelait d'irrémédiables contradictions. D'autres fois, on a cherché à dégager les fondements des théories par une analyse psychologique des éléments sensibles qui concourent à créer les concepts formant (comme ceux d'atome ou de force) les termes ultimes de la réduction^ Il est certain que nous cherchons à rendre nos théories aussi peu illc^iques que possible. Il n'est pas niable, d'autre part, que le concept de l'atome corpusculaire dérive de notre sensation tactile, tout comme celui de l'atome dynamique est issu de la sensation d'effort- Nous tâcherons de préciser, dans un chapitre ultérieur, la voie par laquelle ces conceptions s'introduisent dans la science. Mais il apparaît clairement que ni le tacteur logique ni le facteur psychologique n'ont, à beaucoup près, l'importance qu'on entend leur attribuer. Nous le répétons, la force explicative des théories 1. Cf. plus haut p. 7t.— HiRK. Coruéquenees philosophiques el métaphysiques delà Thermodynamique.Va.tie, 1868, p. 209 ; « L'eiistence delatomeniatériel Gai el indivisible est aujourd'hui un fait aussi bien dâmontré qu'aucun de ceux que l'bomme de science accepte pour ainsi dire comme des axiomes. ■ i. Une tentative très remarquable dans cet ordre d'idées est celle de M. KozLOWSKi, Psychotogicine :rodla, Ole. Varsovie, 1899, p. Si. 68,

A'sJKm filotoficzne. Varsovie, JSOO, p. 86, Ziuady prsyrodoinamlma. Varsovie, 1903, p. 93, MS. £64 ss., £87. bï Google

The text on this page is estimated to be only 25.85% accurate

LE HKCA? d'ailleurs que l'action à distance. Dira-t-ou, conforniément au système psychologique, qu'on a eu VUlusion de comprendre ? Sans doute, mais comment cette illusion, qu'il est si facile de reconnaître et qui a d'ailleurs été si clairement exposée par des philosophes, a-t-ellepu naître, comment persiste-t-elle avec cette vigueur, comment peut-elle servir de base à notre conception de la science et d'où vient que cette conception nous satisfasse à tel point ? Renversons les termes et l'énigme s'explique. Ce n'est pas parce que nous comprenons le corpuscule que nous le choisissons comme point de ■) ^départ. Ce que nous postulons, c'est la persistance^dejquelque '; chose. ParlmlircHôses {tentnons pouvons'^postuler la persistance, la moins incompréhensible, la plus proche de notre sensation immédiate ou plut6t de ce sens commun qui crée le monde extérieur, est le corpuscule matériel ; c'est donc de là que nous partirons. Il est incompréhensible au fond, ditesvous? D'accord, mais pouvei-vous nous offrir un point de départ plus solide ? Sinon, nous nous en tiendrons à celui-là — car il nous faut à tout prix quelque chose qui subsiste — et, en négligeant entièrement ce qu'il recèle d'inexplicable et de contradictoire au fond, nous essaierons d'expliquer, avec son aide, le^onde sensible. Ce n'est que si cette dernière opération échoue que nous songerons à modifier le point de départ : nous substituerons alors au corpuscule le centre de force ou l'atome à la fois corpuscule et centre de force, — concepts encore plus incompréhensibles que le corpuscule lui-même, mais dont les contradictions ne nous embarrasseront pas davantage. S'il fallait une preuve plus directe que tel est bien le proD.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.97% accurate

LA THÉORIE ELECTRIQUE DB LA MATIERE 39 cessus lexique ioconscieDt par lequel se coDstituent les théories atomiques, cette preuve nous serait lournie par l'eusemble des conceptions qu'on peut désigner par le terme de « théorie électrique de la matière » et qui se rattachent surtout au nom illustre de J.-J. Thomsou. On peut affirmer, sans exagération, qu'à l'heure actuelle cette théorie triomphe,

The text on this page is estimated to be only 27.20% accurate

M LE UBCAKldHB Nous avons, chep;^iD faisapt. todiqué quelques-unes des données caractéristiques de la théorie. Retraçoos-ea cepeudant les traita principaux, en suivant surtout le magistral exposé de M. J.-J. ThomsoDL'être le plus simple que la science eût envisagé jusqu'à ce jour, l'atome chimique, est conçu, dans la nouvelle théorie, comme une constructioo d'une grande complexité. Prout n cru que les atomes de tous les éléments chimiques étaient des composés d'atomes d'hydrogène, et J.-B. Dumas a envisagé la possibilité de les constituer à l'aide de demi-atomes ou de quarts d'atomes d'hydrogène ; la nouvelle théorie suppose une unité qui équivaut à peu près à 1/700 d'atome d'hydrogène. Ce que nous qualifions d'atome devient une sorte de nébuleuse sans soleil, formée d'un grand nombre de corps égaux possédant de l'inertie et soumis à des forces mutuelles électriques d'attraction et de répulsion, d'une grandeur très considérable'. Les théoriciens traitent cette nébuleuse selon les procédés usités en astronomie, calculent des perturbations et appliquent les lois de Kepler *. Les atomes chimiques se distinguent les uns des autres par le nombre de ces « corpuscules » (selon la terminologie deM. J.-J. Thomson) dontiis sont composés, mais surtout par la manière dont ceux-ci se trouvent arrangés ; et l'on peut voir comment, par une conception ingénieuse et en utilisant des expériences dues à M. Mayer au sujet de l'arrangement spontané de petils aimants flottant sur l'eau, M. J.-J. Thomson parvient à expliquer)es propriétés périodiques des éléments, qui seraient dues à ce que des arrangements analogues reparaissent de temps en temps, à mesure que le poids atomique des éléments augmente'. Mais qu'est cet élément fondamental, ce corpuscule qui constitue l'atome chimique et par conséquent tout ce que le sens commun qualifie de matière ? C'est, nous dit M. J--J. Thomson, une unité d'électricité*. Ainsi, la matière devient un phénomène électrique. Peut-être verrons-nous plus clairement les conséquences qu'entraîne cette conception, si nous envisageons ce que devient ici le concept de masse. La théorie 1. Sin Oliveh Lodgb, Sur Uê êlectrans, traci. Ml'gi'ks et PtuniiH. VtitM. 1906, p. 159. 2. Ib. p. 00, 93. 3. J.-J. Thohion, I. ç., p. lU sa. *, Ib.. p. 87. bï Google

The text on this page is estimated to be only 27.33% accurate

LA TKéOHIB ÉLECTflIQCE DE LA UATIÈflB 91 atomique, prise dans soq seos le plus général (et ea exceptant, bien eoteodu, les théories à la fois atomiques et qualitatives dont nous aurons à nous occuper un peu plus tard), prive l'atome de toute qualité hormis celles de pouvoir se déplacer et de pouvoir provoquer le mouvement, par contact i ou par action à distance. La seconde de ces propriétés essen- h' tielles, nous l'appelons la masse, et la masse devient ainsi l'essence de la matérialité en général ', Si la nouvelle théorie veut expliquer la matière par l'électricité, il iaut avant tout qu'elle déclare que la masse est un phénomène électrique : c'est là, en edet, une de ses conceptions londamentales. On est arrivé très graduellement à cette hypothèse hardie. On a reconnu d'abord que l'électricité pouvait provoquer des phénomènes tels, que la masse des corps en paraissait augmentée. On appela l'inertie apparente que le corps manifestait ainsi '^ du chef de la chaîne électrique « inertie électrique », pour la ' distinguer de l'inertie proprement dite qu'il possédait eu vertu de 83 masse mécanique, l'action des deux inerties apparaissant d'ailleurs comme entièrement analogue : un corps chargé qui se déplace « simule exactement la notion familière de l'inertie d'une masse matérielle ordinaire* »■ Plus tard, on vît que ce qui avait paru d'abord accessoire pouvait bien être le principal, quel'inertie électrique de ta particule élémentaire, qu'on calculait d'après des données expérimentales précises, devait l'emporter de beaucoup sur l'inertie mécanique. Finalement, il apparut qu'il ne restait pour ainsi dire plus de place pour cette dernière, que toute l'inertie apparente de l'élément pouvait être d'origine électrique. Delà à déclarer qu'elle le devait, il n'y avait qu'un pas et il & été allègrement franchi. Ainsi, par un processus d'évolution, l'élément mécanique a fini par se résorber, pour ainsi dire, dans l'élément électrique ; l'atome mécanique se résout en corpuscules qui sont de purs phénomènes électriques, qui n'ont plus aucune masse mécanique, c'est-à-dire rien de matériel. En résumant ainsi la théorie, nous l'avons peut-être représentée comme plus absolue qu'elle n'apparaît à beaucoup de physiciens; on s'exprime parfois comme si l'on supposait que derrière le phénomène électrique il devait y avoir un phénomène mécanique, eu d'autres termes comme si, après avoir ramené le phénomène mécanique apparent à un phénomène 1. Cr. pius loEn p. 163 ss. i. LODGE, l. c. p. 14. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.65% accurate

S2 LE UÉOAMSHE électrique, il fallait ramener ce dernier à sou tour à ua pbéDomèoe mécanique encore plus fondamental, ce qui semble évidemment peu logique. Ce n'est pas seulement Lord Kelviu — que l'on pourrait à la rigueur considérer comme un partisan attardé de l'ancien ordre de choses — qui parle de la sorte; dans les écrits des fondateurs et des sectateurs les plus déterminés de la nouvelle doctrine, on pourrait facilement trouver nombre de passages où cette conception est implicitement contenue- Mais cela tient, semble-t-îl, surtout à la nouveauté de la tbéorie ; il faut lui laisser le temps de se consolider pour que ceux-là mêmes qui la manient s'assimilent entièrement ce nouveau mode de la pensée et en aperçoivent clairement toutes les conséquences. Toutefois, ou ne saurait contester, semble-t-il, que les principes des nouvelles conceptions se trouvent définis avec une netteté suffisante : le phénomène 7 électrique est réellement conçu comme devant servir d^Jerme * de réduction à tous les autres. Il est très caractéristique, a cet égard, que, comme l'a remarqué M. Laogevin dans sa préface à la traduction du livre Sur les électrons de M. Lodge ', les constructions mécaniques très ingénieuses qui remplissaient une œuvre précédeate du célèbre physicien aient entièrement disparu dans l'ouvrage plus récent. Donc, le phénomène fondamental, ce n'est plus le choc de deux corpuscules, ce n'est pas non plus l'action de deux centres de force mécanique, c'est celle de deux électrons. •Al I Nous connaissons fort bien les lois qui régissent cette action 'n j et qui sont des lois expérimentales ; mais qui peut dire qu'il ■ comprend comment cette action s'exerce, qu'il en saisit le mécanisme ? Pour ce faire il faudrait, ainsi que l'indique le synonyme dont nous venons d'user, en fournir une théorie mécanique; or, on nous en interdit l'espoir, puisque le phénomène électrique est ultime. Ainsi, même l'illusion du compréhensible que faisaient naître en nous l'hypothèse corpu.scataire et, à un degré moindre, l'hypothèse dynamique, s'est évanouie; ce qu'on pose comme phénomène fondamental dans l'hypothèse électrique est uu X, un phénomène nettement inexpliqué et qu'on déclare même inexplicable par le fait seul qu'on le pose comme le dernier terme de la réduction£t c'est à cet X, à cet inexplicable, que doivent se ramener les phénomènes que nous avons cru comprendre. En voyant i. LonoR, I. c, p. 10. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 24.75% accurate

LA CACiAUTB, TENDANCE INVINCIBLE 93 l'action de deux masses, cous avions peasé saisir ce qui se | passait ; saos doute, ce n'était qu'une illusion puisque, nous 1 ^^ lavons vu, ni le choc, ni l'action à distance ne sont réelle-/ ment explicables ; mais, cette fois, nous ne pouvons même plus conserver l'illusion; car l'action mécanique que nous avons cru voir n'est qu'une apparence : ta masse mécanique n'existe pas, elle n'est qu!une fonction de la masse électrique. Il est clair, de même, que l'électron n'a rien à faire avec notre sensation. Nous n'avons pas d'organe spécial sensible à cette forme de l'énergie — ce qui explique d'ailleurs qu'elle soit restée si longtemps inconnue — et il nous faut de longs détours, si nous voulons décrire ces phénomènes dans des termes empruntés au sens commun'. Nous n'avons pas à examiner ici quels sont les mérites de la théorie électrique au point de vue expérimental. E)le a d'ores et déjà rendu d'énormes services et il est à peu près certain qu'elle est capable d'en rendre de plus grands encore à l'avenir. Mais le faitqu'une théorie de ce genre ait pu surgir, qu'elle ait été immédiatement accueillie avec une extrême faveur et qu'elle soit arrivée, dans un laps de temps très ' court, à dominer la science entière, prouve clairement, semble-t-il, que ni le fait logique ni le fait psychologique ne jouent à beaucoup près, dans la genèse des théories, un râle aussi important qu'on le suppose généralement. Ce n'est pas de là que les hypothèses tirent leur force explicative, mais à I peu près uuiquementdesconsidérations de temps et d'espace, f en première ligne du maintien de ridei'tj;,tii [1^^° 1° ian.po n , I . faut, nous l'avons dit, que quelque chose persiste, la question | V de savoir ce qui persiste étant relativement de peu d'impor- ' tance. Notre esprit, conscient (inconsciemment conscient, si ; l'on veut bien nous permettre cet apparent paradoxe) de l difficulté de l'explication causale, est.pourainsi dire,d'avance résigné à cet égard, consentant à accepter à peu près n'importe quoi, même quelque chose d'inexpliqué et de radicalement inexplicable, pourvu que la tendance à la persistance dans le temps se trouve satisfaite. On j ugera du même coup que, puisqu'il s'agit d'une tendance éternelle, invincible de l'esprit humain, rien ne servi- i rait de lui opposer des barrières artificielles. La science, le voulût-elle, ne pourrait se débarrasser complètement des l.Cf. plus bas p. 39Ï. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.47% accurate

n 94 LE HBGANISUE tliéories ciuétiques qui soat l'expressioD d'une forme nécesaaire de notre esteDdementD'ailleurs, à supposer que cette élimiuatioafilt possible, ce qui resterait de la science oe serait pas davantage conforme au programme tracé par Comte et par M. Mach- Dans ce qui précède, nous nous sommes quelquefois exprimé comme s'il existait réellement une partie de la geience découlant uniquement du principe de légalité; mais c'était pure fiction. Ea réalité la science, même dans sa partie en apparence purement légale, est profondément imprégnée de la recherche de lia caasalité. C'est ce que nous allons tenter d'établir à présent. Il existe, dans la science, plusieurs énoncés dont la nature semble quelque peu ambiguë. On les quallQe tantôt de principes, tantét de lois; d'aucuns leur supposent une origine purement empirique, alors que d'autres les estiment aprioriques. Quelquefois les savants avouent leur embarras, a Dans l'opinion de beaucoup de physiciens, dit Hertz, il apparaîtra comme inconcevable que l'expérience là plus éloignée puisse jamais changer quelque chose aux inébranlables principes de la mécanique; et cependant, ce qui sort de l'expérience peut toujours être rectiCé par l'expérience ^ » C'est surtout parce que cette ambiguïté lui paraissait entacher d'obscurité les fondements tout entiers de la mécanique, que Kirchbofi a cru devoir limiter la Ucbe de cette science k la simple description du mouvement*. Et bien que, ainsi que nous le verrons dans la suite, des opinions plus justes aient été exprimées depuis fort longtemps, elles ne paraissent pas avoir prévalu jusqu'à ce jour. Ou peut réunir les énoncés dont nous parlons sous le nom commun de principes de constance ou de conservation : la conservation de la vitesse ou l'inertie, la conservation de la masse, la conservation de l'énei^ie. Ces principes ou lois sont, on le voit, du nombre des généralisations les plus vastes et les plus importantes auxquelles l'esprit humain ait atteint jusqu'b ce jour. Nous allons montrer que, dans leur geadse, la recherche de l'identité dans le temps a joué un r6le prépondérant et que cette origine in&ue sur la nature et la portée de ces propositions. 1, Poi.Niy.RE, La icience et tkypothint. Paris s. d. p. lil. 1. KiROfHoiT, Vorltsungtn «'«fier mathêmathcht Pkyaii, 3' éd. Leipzig, lêSS-lSSI, vol. t. préface. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.50% accurate

CHAPITRE lir LE PRINCIPE D'INERTIE On a affirmé quelquefois que ce principe fut connu dans l'antiquité *. Il est certain qu'en suivant l'exposé d'un système atomique grec, comme celui de Démocrite, à travers les réfutations d'Aristote, ou celui d'Epicure dans le De natura rentm, un lecteur moderne est presque inviociblement conduit à supposer que ces philosophes postulaient implicitement l'inertie. Nous ne croyons cependant pas que tel fût le casNulle part, ni chez un philosophe atomiste, ni même chez aucun écrivain ancien, n'apparaît une allusion indiquant que l'on croyait au mouvement indéfini en ligne droite, en vertu d'une impulsion reçue et sans l'action continuelle d'une force. Il est probable qu'un atomiste ancien, iaterrc^é sur la question de savoir d'où vient le mouvement continuel des particules, aurait répondu qu'elles tombent ou se meuvent en vertu d'une force qui leur est inhérente; cela se voit nettement chez Lucrèce, et Démocrite semble avoir été du même avis^: tout au plus aurait-il cité l'exemple de quelque mouvement persistant connu, comme celui de la toupie ou de la corde qui vibre *, plutét que le mouvement du corps jeté qui lui appa1 . Tel paraît élre nolammcnt L'avis de P.icl Tannekï, Galilét et tes priacipetde la dynamique. Revue générale des ecleoces, vol. Xlt, lOOI, p. 333, Cr. aussi Rehë Bbbthelot, Bibliothèque du Congrès de philosophie de 190e, vol. IV, p. 9». a. Cf. Mabille^u, l.c, p. 210-311. H. Habilleau acerlainemenl raison de supposer que le passage d'Aristote transcrit parlui [llilaph. XU, S. lOTI) et uù il est question du mouvement naturel des atomes, est une citation de Démocrite. La suite n il n'y e proprement ni cause ni raison de ce qui existe éternellement ■ exprime une opinion de l'atomiste contre laquelle Aristote a constamment proteste, CF. aussi Dt génération» aniTnaltum, II 8. 3. DiooiNE DE Laehtb [Vi«i et doctrines des philosophes de t antiqiHtë, trad, ZïvoRT Paris. 1847, vol. U, p. £13) affirme expressément que Démocrite aurait déclaré que les atonies sont emportés à travers 1 univers par un CiOOg le

The text on this page is estimated to be only 22.82% accurate

raissait sans doute comme uu mouvement vers un but, donc lorcémeat limité. S'il en arait été autrement, Aristote, en exposant sa théorie du mouvement circulaire naturel des corps célestes, aurait été contraint d'y iaire allusion; on sait assez qu'il se donne toujours beaucoup de peine pour réfuter les opinions des atomistes. Or, son exposé semble au contraire prouver qu'il n'avait à combattre sur ce point aucune opinion adverse'- On pourrait objecter que cet argument n'est pas absolument probant en ce qui concerne les corps terrestres : chez Aristote, en eUet, le mouvement des uns et des autre^i est très différent, et il eût pu à la rigueur (bien que ce soit peu probable) en être de même chez les atomistes. Mais un autre passage de la Physiqtie nous semble décisif à cet égardAristote se sert de l'impossibilité du mouvement continu en ligne droite pour une preuve par l'absurde ; cette impossibilité lui semble manifeste au point qu'il ue suppose même pas qu'on puisse dilTérer d'avis sur ce point ^. 11 se serait certes exprimé tout autrement si le priocipe d'inertie avait été affirmé, même implicitement, surtout s'il avait été formulé par DémocriteDans le même ordre d'idées, un passage de Pappus, mathématicien du m^ siècle après Jésus-Christ, prouve à quel point la conception d'une persistance indéfinie du mouvement rectiltgne était étrangère aux anciens. Pappus suppose un mobile d'un poids donné, posé sur un plan horizontal, et qui, j>our être mû, a besoin d'une force (S6vx[j.t;) donnée ; il demande qu'on calcule la force nécessaire pour mouvoir le poids si le plan est incliné sous un angle donné '. Ce passage n'admet, semble-t-il, mouvement circulaire. — Pour la coniiaiaeante du mouvement de rotation cliei les anciens, et. plus bas p. 99, I. Aristote, TraiU du cic'.trad, Barth. tJAiNT-Hii.AiRE, liv-rcl*', cap. S. ijï: R Culs donc qu'il y a un mouvement simple et que c'est le mouvement cii'çulaire, puis donc que le mouvement d'un corps simple doit être simple aussi et que le mouvement simple doit «tt« ccJui d'un corps simple.- il s'ensuit de loule nécessité qu'il existe un corps simple qui, par s» propre nature, doit être doué du mouvement circulaire ., Ib, I. II, cap. I", g 2 1 u Or, comme le mouvement circulaire est parfait en lui-même, il ciivi'loppe loua les mouvemenls Incomplets qui ont une limite et uo point d'arrél, n'ayant lui-même ni commencement ni fln et étant sans Inteiruption ni repos durant l'Ë terni lË toute entière o Uétaphytiqut. I. XII, cap. VI : a Le seul mouvement qui, dans l'espace, puisse être continu, c'est le mouvement circulaire, u S.

Cf. plus bas p. 107. 3. Pippcs, Éd. RulUch. Berlin, 1879, livre VIII prop. V (vol. lll, p. HK5) D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.35% accurate

qu'use seule interprétation : Pappua ignorait que la force uéces-] ^ saire pour déplacer va mobile sur un plan horizoutal n'a r'^ aucun rapport avec celleiqu'exige le déplacement du même mobile sur ud plan incliaé. Il croyait que si un mobile sur UD plan horizoutal est lancé avec une certaioe vitesse, celle-ci dimïDuera d'elle-mém'e avec le temps. Celte opioloD est évidemment très conforme aux données de l'expérience immédiate: daus la nature on voit, en eflel, le mouvement rectiligne se prolonger quelque temps eu se ralentissant, pour cesser rapidement. On a aussi voulu voir l'afllrmatioa de l'ioerlie daas un passage des Jfloralia de Plutarque. Ce dernier y expose que « ce qui aide la lune à ne pas tomber (sur la terre), c'est sa marche même et la rapidité de sa révolution », el il ajoute : « Chaque corps, en effet, suit son impulsion naturelle à moias d'en être détourné par un autre... Voilà pourquoi la lune ne cède pas à l'entraînement de sa pesanteur, parce que celte pesanteur même est neutralisée parla rapidité de sa révolution'. » Il est certain que, pour un lecteur moderne, ces phrases semblent impliquer que l'auteur supposait une composition eutre uu mouvement rectil igné imprimé à la lune et l'attraction exercée par la terre. En réalité, l'idée que la lune pût suivre A la fois ces deux mouvements lui était certaiuement étrangère. Ce qu'il a voulu dire, c'est que le mouvement naturellement circulaire de la lune, étant plus fort que l'attraction de la terre, empêchait cette attraction de se manifester. En effet, pour illustrer son explication, il ajoute : «... Ainsi tes projectiles placés sur une fronde se trouvent retenus par le mouvement circulaire qiii'leurest imprimé » : c'est bien le mouvement circulaire lui-même, et non pas un mouvement rectillgne composé ensuite qui manifeste son influence. Au sujet de la persistance du mouvement rectiligne, l'antiquité parait avoir été partagée entre deux conceptions. L'une est celle d'Aristole, qui suppose qu'un corps ne peut être mû que par un autre qui le touche conlinueliement, comme s'il était par exemple n porté sur un char ». Dans les conditions ordinaires, ce phénomène se trouve voilé à nos yeux, parce que, en lançant un corps, nous imprimons en même temps cap. X. — On trouvera un eipoBê dëlalIlË de la théorie de Pappus chez H. DoBU. Let origine» de la italique, Paris, 1903, p. 1S9 ss. 1. Plittabhor. Du nitaffs gui m eoUdana U disque de la lune, cap- VI, % 9. Cf. Appendice I[, p. 415. H.»...,. D,„„C,lX>glc

The text on this page is estimated to be only 22.93% accurate

96 LE FIlIKCirs D INEItTIE un certain mouvemeatà i'air et que ce dernier continue à agir ensuite aur le corps laocé : c'est la « réaction environnante » . Mais, dans le vide, lepiiénomëne ne se produirait pas'L'autre théorie se rattache au nom d'Hipparque; nous la connaissons principalement par un passage du commentaire de Simplicius sur le Traité du ciel d'Aristote'. Le corps lancé reçoit une impufsionqui demeure en lui alors que le corps qui lui a imprimé le mouvement a cessé de le toucher. Le mouvement est rectiligne, mais non uniEormo ; il diminue de lui-méni<> à mesure que le temps avance, pour s'éteindre fmalemeut. Nous dirions, en laufçue moderne, qu'une fois le corps lancé, une sorte d'accélération négative intervient pour l'arrêter; mais ce serait inexactement traduire la pensée des anciens : ils étaien t fort éloignés de supposer que la vitesse pil t se maiuleni r d'elle-mfime, et ce qui miiiutenait ce mouvement rectiligne et décroissant leur apparaissait sous les espèces d'une lorce. 3ûva|ii(; l'expression est la même que chei Pappus, qui parait également avoir été guidé par uoe théorie de ce genre. Elle sp retrouve aussi chez Themistius*, autre commentateur d'Aristote, qui compare cette impulsion à la chaleur qu'on communique A un corps, ce qui est parliculiëremeot important en ci> sens que le concept du mouvement se rapproche aiusi de celui d'uD,^,Ze\lstt\tHt fiii-i VœlkerpBychâlogie, t, XIV p. 379. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.86% accurate

moDremeot circulaire et l'ou remarque quelquefois, daas les explications concerQant ce mouvemeot, des expressions qui semblent se rapprocher de celles dont nous usons à propos du monreinent iaertial. Ainsi, daus les Quaestionea mechanicae attribuées à Aristote, it est dit : « Quelques-uns afllrmeat que la ligue circulaire est cootiauellemeat en mouvement comme ce qui persiste parce qu'il oQre de la résistance '. » I*es considérations du second ordre ont trait à la conception que nous dësigoons actuellement comme celle de la relatieité du mouvement. Sexlus Ëmpiricus se représente un bateau se déplaçant avec une certaine vitesse, alors qu'un bomme, tenant une poutre, se meut sur ce bateau avec la même vitesse, mais en sens inverse'. Comme résultai de ce double déplacement, il se trouve que la poutre, par rapport à l'eau et à l'air, nes'est pas déplacée du tout (Sextusdit textuellement : «reste dans la môme ligne perpendiculaire de l'air et de l'eau)'» . Comme, d'ailleurs, les mouvements dont il est parlé sont évidemment conçus comme rectilignes et uniformes, on serait porté à conclure que Sexlus les a considérés pour celte raison j jL comme relatifs, ce qui est l'essence même du principe d'inertie, f Mais, en réalité, cette idée lui est demeurée certainement étrangère. Bien n'indique qu'il ait entendu établir une di0érence entre le déplacement rectiligne et les autres modes de mouvement ; au contraire, cet exposé est suivi chez lui de pas-, sages oà, à l'aide de considérations d'un ordre très diflérent, il s'applique à démontrer la nature contradictoire du concept du mouvement de rotation. En ellet, le célèbre sceptique cherche à ruiner le concept du déplacement en géûéral, et les considérations sur le navire lui servent uniquement à démontrer cette conclusion qu'une chose « peut se mouvoir en se déplaçant, alors que ni la chose en totalité ni ses parties ne quittent l'endroit où elles se trouvent*. » i. Queslionea mechanicae. éil. Van Cappelle, Amsterdam, 1818, cop. IX, p. 433. S. ScnoiEunMcvs, Adneriiu malhematicot, II adversus physicos, aecUoIl. De motaSSÏ as. Opéra, éd. KiBRiciDa, Lcipiig, 1718, p. 6i3. 3. Jb. 5 SI. 4. Ib. — BoiBNBBBOBB {Gtichichte derPhyaik, BrauDSchweig, 18St, vol. I, p. iS) croit que l'abeencc des conceptions qui résultent pour noua du principe d'inertie a Ëlê uue dca raisons détemiinantes du triomphe des Uiéoriea gûoccntrlques daaa l'astronomie des anciens. Sents les pbiloeoplies pouvaient envisager te mouvement de la terre; les Alexandrins, IisbUuéBà observer, devaient a'Écarter forcément d'une telle concepUon. —

On ne peut pas dire qud celte opinion se trouve contredite par l'expos£ de D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 21.03% accurate

100 LE rniKCIPE DIKSIITtE Ces divers courants de la pensée aotique qui, pour uous, teodeot distinctement vers le mfime but, se retrouvent à peu près tous dans la première moitié du xv* si&cle, chez Nicolas de Cusa. Le docte cardinal qui fut, comme on sait, un des précurseurs de Copernic, eu cherchant à démontrer que la terre peut se mouvoir sans que nous nous en apercevions, se sert également de Texemple du navire qui, tout en progressant rapidemeut, peut nous paraître immobile si nous ne voyons pas les rives'. Mais, précisément cliez Cusa, on voit que cette couceptiou de la relativité du mouvement, bien que le principe d'iuertie nous semble en découler, n'a pas suTli pour faire naître celle notion. 11 y a, eu etiet, ceci de curieux que Cusa a affirmé le mouvement iDdéfiui eu ligne droite, mais dans uo cas particulier et en se toadant sur des considérations toutes didéren tes. Sou exposé mérite d'être examiné de plus près, il semble qu'il ait exercé une influence considérable sur la marche de 1» science et notammeat sur la genèse du concept d'iuertie chez Galilée ^ Cusa, eoexpliquant une sorte de jeu oili il s'agissait apparemment de lancer une boule sur un plan, expose que si la boule était absolument ronde et le plancher parfaitement lisse, la première ne toucherait le second qu'en un point {Cusa dit : m atomo). Or, la boule, lancée sur le plan, roule, c'est-à-dire tourne. Ce mouvement tournant, s'il était naturel, durerait éternellement comme dure celui de la k sphère ultime » du ciel i sans violence ni fatigue u. (C'est là, en elTet, la doctrine du mouvement circulaire naturel d'ArisLote.) Car — et c'est dans cette assimilation que consiste proprement la hardiesse de la théorie de Cusa — le mouvement de la sphère céleste et celui de la boule parfaite lancée de main d'homme sur un plan absolument lisse sont strictement comparables. « Cette sphère est mue par Dieu lecréateurou l'esprit de Dieu, comme la boule est mue par toi. » En effet, la perpétuité de la rotation résulte uniquement de la perfection de la rotondité, n ta forme de la rotondité est très apte à la perpétuité du mouveSexlus Empiriciis. Il semble, en efTet, que ces théories ne soient icloacs que tout a fail sur te tard et qu'elles aient été considérËes comme une sorte de paradoxe, susceptible de Jeter ud doute but des conceplions que le bon sens acceptait comme Termement Établies, mais qui ne pouvait servit de baae fi aucun énoncé précis. 1. Nie. CaiiHDi. Opéra. Bàle ISGÔ, cap. tO-f!, p. 3S ss. 3. cr. plus bas p. 10ictl28. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.32% accurate

HISTORIQUE 101 ment. » Ce qui est plus rond se meut avec plus de facilité. « C'est pourquoi, si la rondeur était au maximum, telle qu'elle oe pourrait 6tre plus grande, elle se mouvrait comme par elle-même et serait à la fois moteur et mobile. » D'ailleurs, ce qui se meut ne saurait cesser de se mouvoir que s'il se comporte à un moment donné autrement qu'au moment précédent. « Par conséquent, la sphère sur une surface plane et égale, comme elle se comporte toujours de même, une fois mise en mouvement, se mouvra perpétuellement', n Nous avons, tout en conservant aussi fidèlement que possible les expreasiODS de Cusa, interverti quelque peu l'ordre des phrases; mais la marche de la déduction est bien telle que . nous l'avons indiquée. Il y a évidemment, dans cet exposé. Itt» des idées qui approchent de notre concept de l'inertie, par ' exemple dans la phrase où il est question de la cessation du mouvement; dans une autre phrase, que nous avons omise, Cusa dît que la boule se meut par l'impulsion qui dure en elle (impetumin ipsum laciendo : qito durante movetur). Mais] cela n'a trait qu'à la rotation et c'est, en lin de compte, uni- i quement par la persistance du mouvement de rotation et non ^ pas, comme nous, par celle du mouvement de translation, que ; 7v Cusa arrive à concevoir le mouvement perpétuel d'une boule î sur UD plan. L'idée de la relativité du mouvement était évidemment indispensable à la théorie copernicienne du mouvement de la terre. Cependant, nous voyons que Copernic lui-même était très éloigné de supposer un principe général d'inertie. Il attribue en ellet aux corps célestes, tout comme Aristote, un mouvement naturellement circulaire, en indiquant nettement que ce mouvement ne saurait donner lieu à l'apparition d'une force centrifuge*. Tel était encore l'avis de Telesio', Kepler, au contraire, croyait que les mouvements des planètes étaient dus à UQ effluve du soleil et que chacune d'elles s'arrêterait immédiatement à un point quelconque de sa trajectoire si le soleil cessait d'agir', ce qui était, si possible, plus éloigné 1. CcBAKDa, /. c, p. n%m. 3.Nic.CoPEBKici.I>ereti(iIii(ioni6iMor*iumeŒiraiiu»i,libriV[.Thoni,i873, cap Vlli. p. ». 3. Behhardimi TtLunCoseoUaiCtf rerum fw(ura,ctc. Noples.IBlO, livre II, chap M, p. 8S, t. Cf. Appendice II, p. m se. ,-. , D,D.t.zeabvC,OOglC

The text on this page is estimated to be only 24.03% accurate

102 LB PRINCIPE D INKBTIB encore de la coQception de l'inertie que le mouvement circulaire naturel d'Aristote et de Copernic. Au xvn' siècle encore nous voyons Carpeutanus qui, cepeadaat, à bien des égards, s'était aCranchi de l'influence de la philosophie scolastique, se servir contre Aristote, pour établir la pesanteur de l'air, d'une démonstration où il est dit que l'air poussé en haut ne se mouvrait vers « aucun centre » ; le mouvement serait donc infîui, ce que, bien euteudu, l'auteur considère comme absurde'. Cependant au xvi* siècle Cardan avait repris, avec plus de netteté encore que Cusa, les idées d'Hipparque. Réfutant la tliéorie d'Avislole sur le mouvement d'impulsion il dit: « El quand on suppose que tout ce qui est mouvé, est mouvé de quelque chose, c'est très vrai : mais ce qui mouve, c'est une impétuosité acquise, ainsi que la chaleur en l'eau '. » C'est, on le voit, l'exemple dont s'est «ervi Tbemistiua. Cependant, Cardan n'eut pas la hardiesse de s'aBranchir complètement des idées péripatéticiennes; il suppose qu'un projectile, en quittant l'appareil qui le lance, continue pendant quelque temps à accroître sa vitesse, et ce, à cause de la réaction de l'air, tout comme chez Aristote. Le concept de la vis impressa fut complètement développé, dans le sens d'Hipparque, par Beuedetti, vers la fin du xvt* siècle. Beuedetti eut en outre le mérite de tenter une explication de la trajectoire d'un corps lancé, par la décomposition du mouvement. Benedetti explique qu'un corps lancé d'une fronde a la tendance à suivre une ligne droite, tangente au cercle décrit par la fronde, mais que la gravité venant à agir sur lui, la composition des deux mouvements crée une trajectoire courbe'. C'était une grave innovation. La composition d'un mouvement courbe à l'aide de deux mouvements en ligne droite était, il est vrai, connue depuis l'antiquité. On trouve une déduction de ce genre chez Aristote; un mouvement en cercle est la résultante de deux mouvements en ligne droite, dont l'un constant et l'autre variable, continuellement 1. CAHrBMTiHcs. PhUosophia libérai- éd. Oxford t6îi p. 61. — Sorfemplol de la preuve par t'absurde, cl. plus bas p. 107. S. Le livre de Ulérome CAiiDAinis, mtdecm milanait, de la SublitiU, (rad. Bicharil Lb Blanc, Paria, 15S6, I. il. Le [erme que Le Blanc a rendu par impiluotiU est impelvi. Cl. Hier. Caidahi, De tubtilitale, Nuremberg, 1550, p. M. 3. lo. BapUsll BiNCDiCTi, Diver»orum neeulationum liber, Turin, IBIS, p.ieosB. ,-- - I D.D.t.zeabïCiOOglC

The text on this page is estimated to be only 21.36% accurate

UISTURIQUE 103 «lécroîssaot'. Nous verrons tout à l'heure que cette déduction (levait particulièremeot convenir à Benedetti. Mais par où ce dernier a'écarte complëtemeut du péripatélisme, c'est qu'il suppose qu'un mouvement violent, celui qu'on imprîme au corps en le lançant, peut se composer d'une mauière cootiuue iivec un mouvement nature!, celui du corps qui tombe. Tarta:.;lia encore avait expressément nié la possibilité d'une telle compositiou, et cette conviction était tellement répandue qu'en 1561 Santbeck osa affirmer, contrairement à l'évidencela plus manifeste, que la trajectoire d'une balle se composait de deux lignes droites, la première période se prolongeant tant que prévalait le mouvement violent et la seconde commençant dès que prévalait le mouvement natureP. Bien entendu, Benedetti suppose que l'impulsion communiquée au corps décroît continuellement avec le temps*, et c'est justement à propos de cette décomposition du mouvement des corps lancés qu'on voit à quel point cette conception était pour ainsi dire forcée. En efîet Benedetti, tout comme! ^ ses prédécesseurs, n'a aucune idée d'une force dont les effets ^t'accumulent, ainsi que nous l'admettons pour la gravitation. L'effet de ceHe-ci devait lui paraître simplement constant, et dès lors, afin d'expliquer comment elle arrivait à prévaloir avec le temps, il fallait recourir à une réduction de l'autre composante. Benedetti parait avoir été l'inspirateur le plus direct de dalilée. Dans les Sermones *, ce dernier met en avant une théorie qui est fondée, tout comme chez Benedetti, sur la liiminuliou de la vis impressa ; cependant, à l'époque à laquelle iippartientla partie la plus ancienne de ce traité (1S90), Galilée avait déjà découvert la loi des espaces de la chute. C'est vers 1610 que Galilée semble avoir eii l'idée de composer la trajectoire à l'aide du mouvement horizontal et de celui de la chute*. Mais la diminution de la vis impressa se retrouve 1. Cr. DUHRU. Les origine» de la étatique. Parla, isas, pp. 108. lOB. 8. RosBicBBRGH. GetcAichte der Phgiik, vol, 1, p. 1!2. — La conception roorante était nioias logique, mais, par ta même, moins contraire à l'évl

The text on this page is estimated to be only 22.41% accurate

i 04 1.E FHINCirS D INEKTIE encore daos le Dialogue sur les deux sciences (1638) comme l'opiuioD d'un des interlocuteurs, sans que l'autre la réfute. 11 est vrai que la même œuvre contient aussi une aflirmation de l'inertie en toute direction; mais, comme M. Wolilwill l'a justemeut fait ressortir, loin d'être proclamée comme principe universel, elle occupe pour ainsi dire « un coin » du traité'. Galilée, d'ailleurs, n'a jamais cessé déconsidérer le mouvement circulaire des corps célestes comme n naturel », à la manière des anciens et de Copernic. En ce qui concerne la genèse du concept d'inertie chez Galilée, il est particulièrement important de constater qu'il a commencé par afUrmer la perpétuité du mninrAmAnl an ^h-Bplmn l|ft[J7aiilalfl, et qu'il s'est constamment servi avecprédîlectîon de cette (orme particulière du principe'. Il l'a démontré par l'exemple de la boule roulant sur un plan ', et il semble au moins probable que celle déduction se rattacbe étroitement aux conceptions de Cusa que nous avons exposées plus haut/ , v* lise peut que Descartes ait trouvé le principe d'inertie indépendamment de Galilée ; toutefois, à l'époque même où il le formule pour la première fois (vers i&iQ) .diverses couvres de Galilée qui contenaient, au moins implicitement, le principe eu question étaient déjà publiées, d'autres étaient certainement répandues par diverses communications, et il est plus probable que Descartes, avec sa puissante logique, n'a fait qu'étendre les propositions qu'il trouvait chez son devancier. On sait d'ailleurs que Descartes ne mentionnait pas souvent ses prédécesseurs, même quand les emprunts qu'il leur faisait étaient manifestes — habitude tout à fait générale ù cette époque*. En tout cas, on nesaurait dénier à Descartes le mérite d'avoir formulé le premier une tbëorie complète et logique de la conservation de la vitesse en ligne droite, et d'avoir proclamé l'importance primordiale de ce principe pour la théorie du mouvement en général '. 1. cr E, woHLwiLi., p. m. t. Ib.. p. 103 sa. 3. cr. plus bas, p. lis. 4. cr. UuHoi. Le» origints de la ttatiqite, p. 331. B. 8ur rtiislorique du principe d'ioertie on trouvera d'utiles iodications chez RoiBNBEHG». Gûtchtchlt dtr Phytik, Brunswick 1SS(et chei L^KWm, GtKckiclUe der Atomùlik. Hambourg, ISSO, vol. Il, p. 19 ss. Pour Galilée et Descartes nous avons surtout suivi Womlwill, l. c. dont l'apprëclatloa nous semble très Équitable. Cf. aussi P. Tannibt, GtUilét et lei principe* d*

la dynamique. Revue génirale des Bciencee, vol. XUI, 1901, p. 333.
D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 23.47% accurate

l'&koncé bt la d^uonstration db o'alehdbrt lOS Od éaODCe géoéralement le principe â'ÎDertIe par une forinuie en quelque sorte bipartite, la première partie s'&ppliquautau corps en repos et la seconde au corps ea mouvemeat. Oa trouve uoe formule de ce genre chez Descartes'. Nous citerons ici la formule donnée par d'Alembert et qui reparaît le plus souvent, avec peu de variantes, chez les auteurs postérieurs. 1"loî : « Un corps en repos y persistera à moins qu'une cause étraugëre ne l'eu tire. » 2* loi : « Un corps mis en mouvement, par une cause quelconque, doit y persister toujours uniformément et eu ligne droite, tant qu'une nouvelle cause diBérente de celle qui l'a mis en mouvement, n'agira pas sur lui; c'est-à-dire qu'à moins qu'une cause étrangère et diflérente de la cause motrice n'agisse sur ce cor|^, il se mouvra perpétuellement eu ligne droite et parcourra en temps égaux des espaces égaux', o D'Alembert fait suivre l'énoncé de cette double loi d'une démonstration très curieuse. Après avoir formulé la première partie, il poursuit : « Car un corps ne peut se déterminer de lui-même au mouvement, puisqu'il n'y a pas de raison pour qu'il se meuve d'un câté plutôt que d'un autre. Corollaire. De là il s'ensuit que si un corps reçoit uu mouvement pour quelque cause que ce puisse être, il ne pourra lui-même accélérer ni retarder ce mouvement. » La deuxième partie est démontrée en ces termes : « Car, ou l'action indivisible et iustantauée de la cause motrice au commencement du mouvement sufQt à faire parcourir au corps un certain espace, oa le corps a besoin, pour se mouvoir, de l'action continuée de la cause motrice. vDans le premier cas il est visible que l'espace parcouru ne peut être qu'une ligue droite décrite uniformément par le corps mû . Car {hypothèse) passé le premier instant, l'action de la cause motrice n'existe plus, et le mouvemeul néanmoins existe encore : il sera donc nécessairement uniforme puisque (corollaire) il ne peut accélérer ni retarder son mouvement de luimême. De plus, il n'y a pas de raison pour que le corps s'écarte à droite plutôt qu'à gauche. Donc, dans ce premier cas, où l'on suppose qu'il soit capable de se mouvoir de lui-même 1. DwcABTiB. Prùieipes. Paris, 1698, S» partie, S 43, p. 9S. « [On corps! lorsqu'il cet en repoe a de la Torce pour demeurer en ce repos et pour résister à toat ce qui pourrait le faire changer. De même que lorsqu'il ee meut, il a de la force pour continuer de se mouvoir, avec la mesme vfstesse

et vers le mesme cosié. > S. D'Albishit. Dynamique, !• éd. Paris, 1TS7, p. 3.
D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.87% accurate

n lOB LS PBINCIPB D INBRTIB peadant un certain temps, indépeDdamment de la cause motrice, il se mouvra de lui-même pendant ce temps, uniformément et en ligue droite. «Or, un corps qui peut se mouvoir de lui-même uniformément et en li^ue droite, pendant un certain temps, doit continuer perpétuellement & se mouvoir de la même manière, si rien ne l'en empêche. Car supposons le corps partant de A et capable de parcourir de lui-même la ligue AB; soient pris sur la ligne deux points quelconques, C, D, entre A et B. Le corps étant en D, est précisément dans le niômc état que lorsqu'il était en C, si ce n'est qu'il se trouve dans un autre lieu. Donc, il doit arriver à ce corps la même chose que quand il esten C. Or.étantenC, i]peut(/i!/pofh^je}semouvoirlui-méine uniformément jusqu'en 8. Donc, étant en D, il pourra se mouvoir de lui-même uniformément jusqu'au point C, tel que DC = CB, et ainsi de suite. «Donc, si l'action première etiustantanêe de lacause motrice est capable de mouvoir le corps, il sera ma uniformément et en ligne droite, tant qu'une nouvelle cause ne l'en empêchera pas. «Dam le second cas, puisqu'onsupposequ'aucunecause étrangère et différente de la cause motrice n'agit snr le corps, rien ne détermine donc la cause motrice à augmenter ou à diminuer ; d'oiX il s'ensuit que son action continuée sera uniforme et constante et qu'ainsi, pendant le temps qu'elle agira, le corps se mouvra en ligne droite et uniformément. Or, la même raison qui fait agir la cause motrice constamment et uniformément pendant un certain temps, subsistant toujours sans que rien ne s'oppose à cette action, il est clair que cette action doit demeurer continuellement la même et produire constamment le même effet. Donc, etc. » Le « second cas u de d'Alembert se réfère évidemment à des idées aristotéliciennes dont on trouvait encore des traces en France à cette époque. Il est A remarquer que d'Alembert n'en tente nullement une réfutation, mais cherche plutôt à donner au principe d'inertie une apparence d'aristotélisme. Mais la démonstration du « premier cas » mérite de nous arrêter plus longtemps. Elle se retrouve chez des auteurs postérieurs, notamment chez Lotze qui, avec moins de rigueur qued'Alembertjetenla transposant du langage mathématique dans le langage philosophique, la formule A peu près en ces termes : Si le mouvement ne devait pas durer indéGniment, D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 19.18% accurate

L AFFISHATION D ARISTOTE 107 il cesserait à l'instaDt même où cesse l'impulstoa ; or, celle-ci De dure qu'un iostaot, uu espace de temps iDfiDitésimal. Donc, il D'y aurait pas de mouvemeot du tout. Par cooséqucat, l'inertie découle du concept môme du mouvemeot, elle o fait partie intégrante dececoncept'. » Il est infiaiment curieux de rapprocher cette dëmoDstratioa de celte qu'on trouve dans le quatrième livre de la Physiqua d'Aristole. Aristote observe, tout comme d'Alemberl et comme Lotze, que si le mouvement devait durer au delà de l'impulsion elle-même, il n'y aurait plus aucun motif pour qu'il cessât jamais. Celte proposition lui parait absurde et c'est ainsi qu'il établit que, dans le vide, aucun mouvement ne pourrait avoir lieu autrement que par l'action d'une cause continue « comme le fardeau que porte un char. » Mais, bien entendu, pour le plein, c'est-à-dire pour le monde réel (Aristote niant, os le sait assez, l'existence du vide), l'impulsion suffit, car l'air et d'autres corps environnants concourent à maintenir le mouvement'. La démonstration de d'Alembert est une déduction pure. Elle n'emprunte & l'expérience que l'existence môme du mouvement. En ce sens, le principe du mouvement serait donc apriorique. Mais que vaut au juste Cette démonstration? La déduction d'Aristote, que nous venons de citer, est certainement de nature à ébranler notre confiance. Se peut-il, BOUS demandons-nous, que le philosophe grec ait pu se servir du même argument pour aboutir à une conclusion opposée? Une analyse plus approfondie confirmera cette impression .y •*•* Ënadmettant la possibilité de parvenir à la notion de 1 merde par voie purement dédnctîve, on soulève une difficulté qui I. Lotie. Syalem der PkiloiophU. Leipzig, 1874-79. Metaphytik, p. 311. Lotze parait d'ailleurs avoir quelque peu changâ d'avfs sur ce point. Cf. Id. Grandsuegt der Salurphilosophie, 2> éd. Leipzig, 1S89, p. 11. i. Ahiitotb. Phytique, Irad. Bartuélent Saint-Rilaire, I. IV, cap ii, g S, B On peul observer qne les projectiles continuent à se mouvoir, sans que le moteur qui les a Jetëa continue a lea touclier, soit Ei cauae de la rêacUon environnante, comme on dit parroia, aoil par l'action de l'air qui, chassé, chasse a son tour, en produisant un mouvement plus rapide que n'est la tendance naturelle du corps vers le lieu qui lui eut propre. Mais, dans le vide, rien de tout cela ne peut se passer et nul corps ne peut j avoir un mouvement que ai ce corps est sans cesae eoulenu et transporlË comme le fardeau que porte un char, g 9. Il aérait encore bien impoHsibte de dire

pourquoi, dans le vide, un corps mis une fois en mouvement pourrait jamais s'arrêter quelque part. Par consâquenl, ou il reatera néceasairemeot en repos ou n Cessai re ment, s'il est en mouvement, ce m,ouyBraent aéra Infini si quelque obstacle plus Tort ne vient ft l'empéctier. > Dc|-:ecbvCi00glc

The text on this page is estimated to be only 26.78% accurate

108 LE pninciFE DiNEnne a été clairemeat aperçue par Herbert Spencer. Speocer est grand partisan de l'a priori dans toutes ces qneslions ; pour lui l'inertie, qu'il formule d'ailleurs d'une manière un peu imprécise (et en y rattachaut aussitôt, semble-t-il, la coQse» vation de l'énergie), bous le nom de « continuité du mouvement », est une vérité directement axiomatique, dont le contraire ne saurait être réalisé par la pensée. Comment se lait-il cependant qu'elle apparaisse si tard dans l'Iiistoire des sciences? «Lecaractëreaxiomatique de cette véritéque le mouvement est continu, répond-il, n'est reconnu qu'après que la discipline de la science exacte a donné de la précision aux conceptions- Des hommes primitifs, notre population dénuée d'instruction et même la plupart des gens soi-disant instruits pensent d'une manière extrêmement peu défmie. Partant d'observations faites sans soins, ils passent, à l'aide de raisonnements faits également sans soins, à des conclusions dont ils n'envisagent pas les conséquences (implications), conclusions qu'ils ne développent jamais à l'efîet de voir si elles ont de la consistance. Acceptant sans critique les données de la perception immédiate [unaided], d'après laquelle les corps qui nous entourent, s'ils sont mis en mouvement, retournent bientôt au repos, la grande majorité suppose tacitement que le mouvement se perd réellement. On ne se demande pas si le phénomène peut être interprété d'une autre façon ou si l'interprétation qu'on lui suppose peut être réaliséepar la pensée*.» Eu d'autres termes, comme Spencer l'a formulé à propos de la conservation de matière, ces gens estiment qu'ils croient ce qu'ils ne sauraient croire en réalité. Cela n'est pas en soi inconcevable. Lagëométrie est faite de déductions, et pourtant ses propositions n'ont été connues que peu à peu. Un homme qui a la notion du triangle rectangle croira certainement, s'il ne connaît pas la proposition de Pytbagore, qu'il est possible d'en construire un où le carré de l'hypoténuse ne soit pas la somme des carrés des deux cdtés. Sans doute, mais cela implique l'ignorance de la déduction. Supposez-vous en face d'un homme qai cherche à construire le triangle en question et exposez lui la démonstration de Pytbagore. Que direz-vous s'il persiste dans son opinion primitive et continue ses recherches? Vous estimerez qu'il n'a pas saisi votre démonstration ou qu'il manque totalement de 1. Bjolrut SPBEtou. Fini PrineipUi. LondreB, ISeS, p. S16. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.82% accurate

L INTRODUCTIOS D UNE CONSTANTB 109 logique. Or, ni l'un ni l'autre n'est certainement le cas pour Aristoto ; on ne saurait évidemment lo classer dans la foule des gens primitifs, etc., au sujet desquels Spencer s'exprime avec tant de sévérité. Il est permis d'aiflrmer, saos doute, qu'il eût pu, par l'analyse des faits qu'il coDoaissait, parvenir à la coaDaissauce du priocipe d'inertie; ou peut surtout trouver que son explication du niouvemeot des corps lancés est iDsuffisaate et qu'il eût dû s'en apercevoir. Mais en soi l'idée d'un monde plein et où ricu ne se meut que poussé, à la suite d'uD grand mouvement du moteur initial, n'a certes rien de contradictoire, ou du moins ne l'est pas plus que nombre de notions iacomprëtieusibles et que nous sommes néanmoins obligés d'accepter. A bien peser le pour, et lu contre, on en arrive à souscrire à l'opinion de Paul Taonery, à savoir que le système d'Aristote était à ce moment « beaucoup plus que le nôtre conforme à l'observation immédiate des faits' ». Tel est aussi l'avis de M. Duhem qui formule en ces termes les propositions fondamentales de cette mécanique: i' un corps soumis à une puissance constante se meut avec une vitesse constante ; 3° un corps qui n'est soumis à aucune puissance demeure immobile*. L'hypothèse de l'action du milieu ou de la « réaction environnante », comme l'appelle Aristote, ad'ailleurs continué à avoir des partisans depuis^ et qui sait si les théories éleclrîques ne vont pas nous y ramener? Mais on peut aller plus loin : là même où Aristote et d'Alembert semblent s'accorder, la démonstration est loin d'avoir la valeur que tous deux lui attribuent. II suffit de penser à Uipparque et à Benedetti. Pourquoi serait-il absurde de supposer, comme l'ont fait ces derniers et, nous venons de le voir, Galilée 6, ses débuts, que l'impulsion diminue avec le temps? Cette supposition nécessiterait évidemment l'iàtroduction d'une coustante ; mais nous en acceptons bien une pour l'action de la gravitation. Sans doute, il est préféiiable de 1. Paul Tannekt. Revue gânëralc des sciences. XII, IBDI, p. 33i. i, Ddhem. La théorie pki/ êique. Paris, iSOS, p. 134. 3. Cf. TAMKEitY, l. c. Tout récemment te colonei Uauthakk (Bull. Soc. phil. !■ annëe 19U5, p. 403 ss.) a développe une théorie Torl remarquable du mouvemeot mécanique faisant entîËremenl abslracUon du principe d'inertie tet que nous le formulons actuellement et basée au contraire sur ce que le corps et le milien constituent un ensemble indivisible, te mouvement du corps étant dû 6 l'existence, dans l'espace

environnant, d'élcmenU matériels, i qui, i. partir du moment oû i! esl libéré, provoquent d'abord et entretiennent ensuite son déplacement ». D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.14% accurate

% lia l'E PRINaPB D INERTIE s'en passer là où cela est possible et, à ce poiot de vue,)a manière ultérieure de Galilée, la décom position de la trajectoire en UD mouvemeut constant dans le temps et ud autre mouvement uniformément accéléré, vautcertainemeotmieux. Maiseufio ce serait là une démoustratiou londée sur des expériences, et même des expériences difSciles à réaliser à cause des frottements, de la résistance de l'air, etc., et non point une déduction a priori. Ou bien, si l'on veut maintenir cette dernière, on sera obligé de rejeter la théorie de Benedetti parce qu'elle suppose la variation d'un phénomène dans le temps ; on dira que c'est une variation a sans raison ». Qu'estce àdire? Noua avons à peine besoin de l'expliquer: c'est une application évidente du postulat de causalité, de l'ideatilé dans le temps, et l'on voit que ce postulat forme la base véritable de la démonstration, en apparence si rigoureuse, de d'Alembert. Ou a tenté de démontrer le principe d'inertie par une autre voie encore, quoique également par déduction, en se londant sur ce qu'on appelle la « relativité » du mouvement ou de l'espace, conception fort ancienne, puisqu'elle se trouve chez Sextus Empiricus et chez Nicolas de Cusa '. La démonstration la plus complète de ce type est celle exposée par Kant âans les Premiers principes. « Tout moDvemeat, dît-il, en tant qu'il est l'objet d'une expérience possible, peut à volonté être considéré, soit comme le mouvement d'un corps dans un espace en repos, soit au contraire comme le mouvement de l'espace dans le sens opposé et avec une égale vitesse, le corps étant eu repos^. » C'est la conséquence du fait qu'un mouvement absolu, c'est-à-dire un mouvement qui ne serait pas conçu par rapport à des corps matériels placés dans l'espace (Kant formule : « se rapportant à un espace non matériel n) n'est pas susceptible de devenir un objet d'expérience et par conséquent « est pour nous un néant », l'espace absolu n'étant « rien en soi a et n'étant pas « un objet' ». Or, la matière est inerte, « tout changement de la matière a une cause exté1. Cf. p. 99. — On sait que Deecartes l'a formulée avec beaucoup de rigueur. Principe». Paria, tSfiS, !!■ partie, cap. xinii, Utre : « Que le mouvcmeDl en ea propre aigniBcatiOD ne se rapporte qu'aux corps qui touchent celuy qu'on dit se mouvoir, s !. Eant. Premiers principe* milaphynqutt de la tcitnet de la nalure. Irad. Ahdler et CawAHNis. Parte, 1091, p. Si. ». H., p. Ucf. ifi, p. 87. bï Google

The text on this page is estimated to be only 26.06% accurate

LA RSLATITITB DK L ESPACE JH rieure' ». C'est là, ditKant « la seule loi qui doive porter le nom de loi d'inertie ». En eflet, combinée avec ce qui précède, elle donne bien la formule de d'AlemberL; car, d'une part, la matière se trouve incapable de sortir du repos, sinon, sous l'action d'une force, et, d'autre part, le mouvement en ligne droite se trouve assimilé au repos. C'est, on le voit, la démonstration de Sextus Empiricus, mais retourQée. Le sceptique grec se servait de conséquences du principe d'inertie pour démontrer que le mouvement ne saurait exister en soi ; Kaut, étant parvenu à cette dernière idée par une voie diflérente, se tonde au contraire sur elle pour établir l'inertie. Maxwell ' a donné une démonstration qui est une combinaison de celle de d'Alembert avec celle de Kant. Maxwell suppose que le mouvement pourrait graduellement cesser. Ce serait donc en quelque sorte une accélération négative et elle se changerait eu positive, si nous considérions le mouvement par rapport à un corps à qui nous prêterions un mouvement approprié. Cette démonstration semble bien réunir les inconvénients des deux systèmes. En tant qu'elle ressemble à celle de d'Alembert, elle repose tout comme cette dernière sur le principe de causalité, et, pour le reste, elle est évidemment fondée sur la notion de la relativité du mouvement, comme celle de Kant. Chez beaucoup de physiciens contemporains, d'ailleurs, cette notion de la relativité du mouvement ou de l'espace, dépouillée cependant de tout appareil métaphysique, apparaît comme une sorte d'axiome (bien qu'il ne manque pas, nous le verrons tout à l'heure, d'opinions contraires) et il convient plutôt de s'étonner d6 ce que, cette conception étant admise, on ne s'en serve pas pour établirle principe d'inertie. Mais qu'est-ce au juste que la « relativité de l'espace » ? Pour bien saisir le véritable caractère de cette notion, il ne sera peut-être pas superflu d'établir préalablement une distinction entre la relativité et l'bomogénéité de l'espace. L'bomogénéilé est le caractère résultant du principe de libre mobilité, que nous avons reconnu comme fondamental au point de vue de notre concept de l'espace. L'espace nous apparaît donc comme absolument identique dans tous ses lieux ; du fait seul qu'un objet a changé de lieu, s'est déplacé, il ne saurait résulter pour lui aucune autre modiQcation. 1, Kun, l. e.. p. 16. 2. Huwnx. Ualler and Molion. Londres, 1901, p. 30. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.45% accurate

112 IM PIUKCIPB D Hais, et cela est très esseotiel, il ne s'ensuit point que l'objet en train de se déplacer, l'objet en mouvement, soit identique à l'objet en repos. Notre sentiment intime, fortifié par une longue expérience, protesie contre une telle affirmationPour choisir uu exemple : je sais tort bien que ce boulet de canoD, en quelque lieu de l'espace que je le porte, présentera les mêmes propriétés. Mais quand il aura été lancé d'une bouche à feu, et qu'il sera on train de parcourir l'espace avec une vitesse de plusieurs centaiues de mètres à la seconde, ses propriétés seront considérablement modifiées et je n'aurai garde de le toucher comme je le lais quand il est an repos. Descartes, bien après qu'il eut proclamé le principe d'inertie eteneutreconnu toute l'importance, persistait cependant à croire qu'une force devait agir autrement sur un corps en mouvement et sur un corps en repos et que son action devait même dépendre de la vitesse avec laquelle le corps était eu train de se déplacer'-^ ^ v-S Mais est-il exact que le mouvement, comme le pose Descartes « en sa propre signification ne se rapporte qu'aux corps qui touchent celui qu'on dit se mouvoir »? On ne saurait douter que Descartes appliquait parlois ce principe aussi bien au mouvement de rotation qu'à celui Ao translation. On sait que, d'après sa théorie, la terre serait entourée de la « matière du ciel » et Descartes établit que si les deux avaient le même mouvement rotatoire, on devrait considérer la terre comme « un corps qui n'a aucun mouvement I) et où, par conséquent, les effets de la force centrifuge ne sauraient se faire sentir*. Supposons deux corps absolument isolés dans l'univers et (loués d'un mouvement uniforme en ligne droite. Leurs mouvements nous apparaissent comme relatifs, car nous pouvons indifféremment considérer l'un d'eux comme immobile, en attribuant à l'autre uae vitesse appropriée. Supposons maintenant, que de ces deux corps, l'un reste fixe et l'autre décrive uu cercle autour du premier ; le résultat sera le même que si le premier avait tourné autour de son axe, en sens inverse. Mais pouvons-nous réellement remplacer le premier mouvement par le second? L'affirmer, c'est poser que le corps a. DBtcui-m. PrtnetpM. Paris, 16ES, IV* parUe, cap. xxi-xxn, p. SOI. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.88% accurate

NEWTON BT LE HOUVeMEM AUSOLU 113 slellaire fixe éprouverait, s'il était liquide, à la suite du mouvemeDt du corps mobile, un aplatissement identique à celui qui aurait été produit par une rotation autour de son axe, et il est certain que cette conséquence nous parait diffîcilenient Rdmissible. Ce problème a été admirablement approfondi par Newton dans le passage suivant des Principes : « Si on fait tourner en rond un vase attaché ù une corde jusqu'à ce que la corde, à force d'être torse, devienne en quelque sorte inflexible ; si on met ensuite de l'eau dans ce vase et qu'après avoir laissé prendre à l'eau et au vase l'état de repos, on donne à la corde la liberté de^se détortiller, le vase acquerra par ce moyen un mouvement qui se conservera très longtemps : au commencement de ce mouvement ta superRcie de l'eau contenue dans le vase restera plane, ainsi qu'elle l'était avant que la corde se détortillÂt ; mais ensuite le mouvement du vase se communiquant peu à peu à l'eau qu'il contient, cette eau commencera à tourner, â s'élever vers les bords et à devenir concave, comme je l'ai éprouvé, et, son mouvement s'augmentant, les bords de cette eau s'élèveront de plus en plus, jusqu'à ce que ses révolutions s'acbevaot dans des temps égaux à ceux dans lesquels le vase fait uu tour eutier, l'eau sera dans un repos relatif par rapport à ce vase. L'ascension de l'eau vers, les bords du vase marque l'eflort qu'elle fail pour s'éloigner du centre de son mouvement et on peut connaître et mesurer le mouvement circulaire vrai et absolu de cette eau, lequel.est entièrement contraire à son mouvement relatif : car dans le commencement où le mouvement relatif de l'eau dans le vase était le plus grand, ce mouvement n'excitait en elle aucun eflort pour s'éloigner de l'axe de son mouvement : l'eau ne s'élevait point vers les bords du vase, mais elle demeurait plane, et par conséquent elle n'avait pas encore de mouvement circulaire vrai et absolu : lorsque ensuite le mouvement relatif de l'eau vint à diminuer, l'ascension de l'eau vers les bords du vase marquait l'eflort qu'elle taisait pour s'éloigner de l'axe de sou mouvement; et cet effort, qui allait toujours en augmentant, indiquait l'augmentation de son mouvement circulaire vrai. Enfin ce mouve* ment vrai fut le plus grand lorsque l'eau fut dans un repoa relatif dans le vase. L'eSorl que faisait l'eau pour s'éloigner de t'axe de son mouvement, ne dépendait dune point de sa Iraoslation du voisinage des corps ambiants, et par conséqoeat le

mouvement circulaire vrai ne peut se déterminer par Mimuos. '
D.D.t.zeab^"ioOglc

The text on this page is estimated to be only 27.15% accurate

LE l'BINCirB D INERTIE de telles translations'. » Cesontlà, d'après Newton, « les effets par lesquels on peut distinguer le mouvement absolu du mouvement relatif » et l'exposé qui précède sert d'appui à celle affirmation dont la netteté ne laisse rien à désirer : « L'espace absolu, sans relation aux choses externes, demeure toujours similaire et immobile^- » C'est, on le voit, la contrepartie exacte des idées de Descartes et aussi de celles de Kaot. Mais, au point de vue qui nous occupe en ce moment, l'exposé de Newton est réellement décisif, eu ce sens qu'il nous éclaire sur les motifs de l'hésitation que nous avons éprouvée au sujet de la relativité du mouvemeot de rotation; par contrecoup nous voyons aussi la véritable source de notre certitude concernant la relativité du mouvemeut rectiligoe. Nous avons cru la déduire de considérations abstraites sur l'espace que nous avions, artificiellement, vidé de tout coutenu physique pouvant déterminer des points de repère. Mais, en réalité, notre mémoire avait conservé l'image de l'espace tel que nous le voyons, de l'espace physique, garni de corps; et si nous avons répondu sans hésitation pour le mouvement rectiligoe c'est que ce mouvement, dans l'espace physique, est réellement relatif. Le mouvement extrêmement rapide avec lequel la terre se déplace dans l'espace reste absolument sans influence sur les mouvements des masses terrestres pondérables : c'est là précisément la raison pour laquelle le premier de ces mouvements est si dilflcile à déterminer. Mais le mouvement de rotation diurne, infiniment plus lent, peut très bien être rendu sensible par des phénomènes terrestres tels que le peudule de Foucault- Il ne se rapporte pas au système solaire, ni à aucun autre système limité et que nous puissions préciser. 11 se rapporte à la toute céleste, c'est-à-dire à la totalité des corps de l'univers dans leurs dispositions spatiales, c'est-à-dire encore à l'espace absolu, comme l'a bien dit Newton. Remarquons cependant que le terme espace siguiûe ici espace physique, espace garni de corps. II importe, en effets de dissocier complètement les considérations que nous venons d'exposer d'avec les conceptions métaphysiques sur l'existence ou la non existence en soi de l'espace. Ce n'est pas là une précaution inutile. Nous avons vu que Sextus Empiricus déjà s'est servi de la relativité du mouvement en ligne droite pour établir (s'il est permis d'exprimer ses idées en langage mobï Google

The text on this page is estimated to be only 19.88% accurate

KBWTUN BI LB 1I0II?E11ENT ABSOLU 115 derne) que l'espace n'existe pas ea soi. Son argumeatation se trouve complètement ruinée par la démonstratioade Newton. Faut-il en conclure que la Ihëse métapbysique coutraire soit dorénavant établie? Newton lui-même l'a probablement pensé' et, en tout cas, les philosophes ont souvent donné ce sens à ses déclarations. 11 n'y a cependant là aucune liaison logique nécessaire. Nous pouvons même nous dispenser d'examiner si, en supposant que les corps qui indiquent l'orieatation du système de coordonnées jouent simplement le râle de points de repère, la thèse de l'existence de l'espace pourrait ee prévaloir de l'argument de Newton. Il n'est pas non plus nécessaire, eu parlant du mouvement absolu, de le concevoir au point de vue philosophique et d'attribuer au mobile, selon la juste expression de M. Bergson, o un intérieur et comme on état d'Ame' ». C'est qu'en eflet nous pouvons attribuer les propriétés de l'espace g^rni de corps, non pas à l'espace, mais aux corps. Celte interprétation, qui se dessine déjà chez Berkeley^, laib le fond de l'argumentation de M. Macli contre les idées de Newton. Le fait que le mouvement rotatoire de l'eau se rapporte aux corps de la voûte céleste et non pas aux parois du vase, nous dit ce savant, pourrait fort bien tenir à ce que les parois ne présentent qu'une masse infime comparée à celle des corps célestes. « Personne ne pourrait dire ce que l'expérience aurait donné si la paroi du vase avait été rendue plus épaisse et plus massive jusqu'à avoir une épaisseur de plusieurs lieues*, » On pourrait, sans doute, au point de vue expérimental, objecter qu'aucune expérience ne nous permet de conclure à l'influence de l'épaisseur des parois sur le mouvement rotatoire de l'eau dans un vase. Aussi l'at^umentation 1. Newton parait avoir adopl^ dana cet! o question Ice idêea de Henry More sur la réalité de l'espace vide. Cf. A se sujet Lcdw. Lihqe, Die getclùehlliche Enticicklung des Bewegungsbegriff'i, e(c. Leipzig, 18S6, p. 44. t. HiHRi Bbhgson. InlToditclion à la mélaplnjsique. Revue de Métaphysiqae. XI,)9D3, p. 2. 3. Bhibui. De molu. Works éd. Prascr. Londres 1B71. vol IH, S 09' I Concipiantor porro duo gtobi. et practerca nil norporcum, e;tD. Paris, 1904, p. iK. H. Hach, il est vrai, s'arSrme partisan de la relativité de l'espace, mais c'est dana un sens très particulier. L'idée qu'il rejette revient â celle que nous avons qualiflée d'espace absolu métaphysique.

The text on this page is estimated to be only 21.86% accurate

H6 ' IB PftlNCIPB D'iNEmiE de M- Mach ne saurait-elle iofirmer la démoDstration de Newton. Mais elle montre clairement, à notre avis, qu'on peut dissocier complëtemeot cette démoastratioD de toute idée métaphysique sur l'espace. En revanche, nous voyous maiDteoaDt que des déductions dans le genre de celles que nous avons tentées plus haut, eu partaut de l'espace vidé de corps, oe sauraient nous être d'aucun secours au point de vue de la démoustratiou du principe d'inertie- Dans l'espace privé de points de repère, cela vasansdire, tout mouvement apparaîtra corn me relatif. Quelles que soient les trajectoires que décrivent les deux corps, nous pourrons toujours les remplacer par un mouvement de l'uu d'eux. Mais nous savons que, si nous passons à l'espcice physique, le mouvement unilorme eu ligne droite restera relatil et le mouvement de rotaliou deviendra absolu. Nous pourrons, pour deux corps qui se rapprochent, attribuer le mouvement indiKéremmeut à l'un ou à l'autre ; mais une toupie qui tourue sur une table restera debout : elle tomberait si nous essayions de la maintenir immobile, eu donnant à la table un mouvement de rotation contraire. Cette dlQérence entre le mouvement en ligne droite et la rotation fait partie iut^rante du principe d'inertie, et elle est inexplicable par des cousidérations sur l'espace vidé'. Il est très curieux que la conception de Newton, en dépit de l'immense autorité qui s'attache à son nom, ne soit pas parvenue à s'imposer complètement dans la science. Sans doute, bien des savants l'ont adoptée dans la suite, tels Enter (qui t'a exposée avec beaucoup de vigueur dans sa Theoria molu*)', Poinsot', Neumann*, pour ne citer que ces quelques noms illustres, et on la retrouve quelquefois formulée par nos contemporains'. Mais la conception de la relativité de l'espace 1. On pourrait aMrmer, â ta rigueur, que l'instauration intégrale ûa principe d'inertie, dans ie sens que nous lu) donnons actuellement, ne date que de cet exposé de Newton, Descarlea, nous l'avons vu, ayant considéra la rotation de la terre comme un mouvement relatif. t. L. EoLiR. Tlieoria muta*. Rostock 17flS, cap. 11. S ^S as. 3- PoiitsoT. ThiorU nouttelle dt la rotation de* eorpt, Paris, 18S1, p.BI. 4. Cari NtvMAHH. Vaber die Principien der Galilei-Newton'iehen Tkéûrit, LeipElg, IBTO. B, Cf. par exemple LoDai.dansNature vol. LVll, lS9i; A. B. BiiiHTi6.; AitORADt, Le* idéet drreclrieet de la micaniqui. Revue phllosopblque vol- XLVI, 1898, p. tOO, et surtout Pumxwi.

LetaxiometdelamécaniqMet le principe de eau»alili. Bulletin de la Société française de plillosopbie, D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 24.33% accurate

LBS SÏSTÈUBS RBLAT1VISTB3 1 1-7 est certaiDemeot plus répandue* ; elle est, pour ainsi dire, courante dans l'exposé des principes de la Bcieuce. Ce n'est pas querargumeutation de Newton ait été valablement réfutée. Mais on éprouve, dirait-on, une répugnance intime à en admettre les conséquences. II suffit, pour s'en convaincre, d'examiner la formule du principe d'inertie telle que nous l'avons citée d'après d'Alembert. Qu'est-ce que le corps en repos dont il est question dans la première partie? Tous les corps que nous connaissons ^oct en mouvement, y compris les étoiles fixes; cet énoncé serait donc inapplicable, et par suite inutile. La seconde partie du principe, nous garantissant la continuation du mouvement uniforme en ligne droite, c'està-dire du repos apparent, nous rendrait dès lors les services qne nous attendions de la première, et il faudrait y ajouter une formule concernant la composition des mouvements pour remplacer la deuxième partie actuelle. Les termes « repos » et « mouvement », dans l'énoncé actuel du principe, ne sauraient donc signifier autre cbose que repos et mouvement apparents, relatifs aux corps voisins. Mais on retrouve cette formule relatîviste chez les partisans de l'espace absolu, même chez Newton', ;D'ailleur8, à côté de ces termes semblant impliquer la relativité du mouvement, le même énoncé de d'Alembert en contient un autre qui a un sens contraire. Qu'est-ce, en effet, que la ligne droite dans laquelle le corps se mouvra, selon l'expression de d'Alembert? Comment s'y prendra-t-on pour la déterminer, parrapport à quel objet ou à quel ensemble d'objets? Un mouvement qui, vu de la terre, semblerait se faire en ligne droite, paraîtrait curviligne vu du soleil, ainsi que l'a fort justement remarqué G. Neumann*. Parle fait, personne ne doute qu'un mouvement qui se fait en vertu de l'inertie ne soit entièrement indépendant du mouvement du corps céleste dans le voisinage duquel il se produit et que cette ligne droite ne aoit orientée par des points de repère se rattachant à la « voûte céleste » ; l'espace nous apparaît à cet s* année, ISOS. p. S7, sa. — Cf. aussi Henki BRnaton, Maliire et Mémoire, Paria, 1903, p. Sli. 1. Sana doute, H. H. Pon

The text on this page is estimated to be only 22.94% accurate

118 égard comme rempli d'une infinité de systèmes de coordonnées absolument rigides'. On peut, dans une certaine mesure, conserver les apparences de la relativité en stipulant que le mouvement sera rectîligne à l'égard d'un autre mouvement ou d'un système de mouvements qui |se feraient en vertu de l'inertie. Des formules de genre ont été proposées par MM- SLreintz' et Ludw. Lange', et l'on voit par la Theoria vwtus d'Euler que ce dernier avait conçu une idée analogue'. M. Streintz appelle

The text on this page is estimated to be only 23.58% accurate

LB SïSTÈUB DE NEnUANN 119 la manière dont nous procédona réellemeat. Pour calculer des mouvemeats sur la terre, nous dous servons le plus souvent de coordonnées rattachées à cette dernière, sans tenir compte de la rotation, parce que nous savons par expérience que le mouvement d'un point de la surface terrestre peut être considéré, dans ces cas, comme inertial, â cause de la faible vitesse angulaire de la rotation. Pour les mesures astronomiques, nous nous servons de coordonnées orientées d'après les points de repère de la voûte céleste, ce qui a l'avantage de permettre une détermiaatiou très rigoureuse. Miiis c'est que nous avons la conviction, confirmée par l'expérieDce de Foucault, que ce sout ces coordonnées qui règlent les plans de rotation. Mais que l'on suppose une planète ayant un mouvement de rotation très rapide et dont l'atmosphère serait chargée de vapeur, de sorte que les habitants ne pourraient pas apercevoir le ciel : le pendule et le gyroscope pourraient leur fournir des systèmes de coordonnées invariables. La conception de M. L. Lange, par contre, paraît quelque peu artificielle: ses trois points matériels sont entièrement idéaux'. Mais l'un et l'autre de ces deux systèmes n'infirmeut aucunement la démonstration de Newtou : le « corps fondamental » de M. Streintz ou le « système inertial » de M. L. Lange ne sont au fond, comme l'a reconnu M. Mach^ que des sorrogats du système de coordonnées se rattachant aux étoiles fixes. Si l'on affirme comme M. L. Lange que, pour les trois premiers points considérés, il n'y a là qu'une convention, c'est, ou bien qu'on refuse de tenir compte du fait que l'orieutation du système de coordonnées reste invariable par rapport à certains points de la voûte céleste, ce qui lui enlève ce caractère conventionnel, ou bien que l'on se sert du terme convention dans un sens particulier. Hien ne nous empêche, en eQet, de concevoir que la voûte céleste, c'est-à-dire l'univers visible tout entier, exécute un mouvement quelconque dans l'espace vide, hormis le fait qu'une telle supposition serait parfaitement oiseuse et que ce serait là transgresser la loi essentielle de la pensée qui fait te fond de la célèbre maxime par laquelle Occam interdit de « créer des êtres sans nécessité ». £t sans doute chaque fois que nous obéissons à 1. Cette conception présente encore l'inconvénJcnt de faire dépendre ta raesore du tempa du principe d'inertie {et. plus haut p. 10 sa.) 2. U. Hacb. La Mécanique, trad. Bbbtbxnd,

Paris 1904 p. 233, cf. aussi KipEmpstM, Arch. fuer systemalisclie Pbilosopliie, VI, 19D0, p. 4S9. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.06% accurate

120 KL PRENCIFE D INERTIE ce principe primordial et noua abstenons d'introduire dans nos couceptioQS des complications inutiles, on peut afTiriuer que nous créons une convention. Mais c'est que celte convention est alors une loi générale de notre pensée et qu'elle est au fond de toutes nos propositions sans exception. Elle est sous-entendue, cela va sans dire, mais il n'y a aucune utilité a en faire ressortir l'emploi dans un cas comme celui-ci. Une proposition très diOérente de celle de MM. Streintz et L. Lange a été présentée antérieurement par CarlNeumann'. Neumanu admet l'existence d'un corps qu'il appelle Alplia et qui, situé quelque part dans l'espace, demeure complètement immobile. Tout mouvement se rapportant à ce corps, devient par ce fait réellement absolu, même s'il s'accomplit uniformément et en ligne droite Une conception analogue avait elé formulée par Euler* qui appelait ce corps A, et aatérieuremenl encore par Newton, qui l'avait rejelée après examen'. H n'est pas difficile de se rendre compte de ses motifs : à supposer que ce corps immobile existe, comme il nous est inaccessible, il ne peut nous rendre aucun service au point de vue de nos déterminations. Cela estincontestable, et, au point de vue pratique, un système comme celui de M. Streintz est préférable. Mais la proposition de Neumann rend pour ainsi dire tangible cette constatation que c'est bien l'espace absolu qui se retrouve au fond de nos formules du mouvement. Ce qui tend à masquer cette vérité, c'est que, par suite de l'inertie, nous ne pouvons assigner au déplacement uniforme et rectiligne qu'une valeur relative. Mais il est clair, au point de vue de !a logique pure, que si nous devons concevoir l'espace comme absolu à cer-. tains égards et relatif à d'autres, c'est bien la première de ces conceptions qui doit prévaloir sur la seconde. En effet, il est impossible de construire de l'absolu avec du relatif ; mais l'absolu peut fort bien momentanémeut apparaître comme un relatif, par suite de l'insuffisance de nos connaissances. — il est presque superflu de faire ressortir, d'ailleurs, que la notion de l'espace absolu ne répugne aucunement à notre imagination. Nous avons vu qu'elle a dominé la science jusqu'à l'instauration du principe d'inertie et nous avons cer1. NguHjtNN. f. e. t. EruHi l. c. I 99. 9. Nbwton, l. e. p. I. bï Google

The text on this page is estimated to be only 27.01% accurate

I.E DSPLACEUENT DANS L ETHEIt 121 tainement beaucoup de peine à nous habituer à l'idée que le repos des corps terrestres n'est qu'apparent. Il n'est d'ailleurs pas impossible qu'il ne s'agisse que d'une pliase transitoire de la science. Les théories électriques semblcntdémoDtrer qu'il nous faut tenir compte, non seulement des mouvements des corps pondérables les uns à l'égard des autres, mais encore des mouvements de ces corps à l'égard du milieu universel, l'éttier. La question est trop complexe, et d'ailleurs les travaux de MM. Loreotz et Micbelson — pour De citer que ces deux noms célèbres — sont trop connus des physiciens, pour que nous songions à en donner ici un exposé même sommaire. Qu'il nous suffise d'indiquer qu'il est question de déterminer, parcertains phénomènes, le déplacement absolu de la terre relativement h. l'élher. Sans doute on n'est parvenu jusqu'ici qu'à des résultats contradictoires, ainsi que nous l'avons mentionné plus haut ^ Mais le fait seul qu'on ait pu rechercher cette donnée prouve, comme le reconnaît M. Poincaré (qui pourtant tient ferme pour la relativité de l'espace), que cette recherche n'était pas absurde ' : il nous semble d'ailleurs que les considérations fondées sur la conception de Newton auffiseot pour le démontrer. Rien ne prouve, en outre, que des recherches de ce genre doivent rester toujours stériles. Or, qu'arriverait-il si noua parvenions à indiquer réellement notre déplacement par rapport à l'étlier? Sans doute, on pourrait considérer que ce n'est encore là qu'une donnée relative, et rien ne uous empêcherait de supposer que l'éther lui-même se déplace dans l'espace. Mais ce serait pécher contre la maxime d'Occam. Il est donc infiniment plus probable que ce jour-là nous reviendrions enfin à la conception logique de l'espace et du mouvement absolus, en considérant la relativité apparente des mouvements rectilignes et uniformes comme une simple conséquence du principe d'inertie. Ainsi, les deux démonstrations a priori du principe d'inertie sont toutes deux également irrecevables. Comme une analyse plus approfondie du principe lui-même va nous le démontrer, l'inertie, loin d'être une notion instinctive de notre esprit que le raisonnement ultérieur ne ferait que d^ager (ce qui est évidemment la définition de l'aprioriI. cr. p. GO. s. II. PoiXCAmt. LaMéneeel Vhypothitt, p. 101. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.17% accurate

12! LB DHINCIPE DINERTIB cité), coDstilue au contraire une conceptioD paradoxale et à laquelle notre enteademeat se plie difTicilemeat. Le principe d'icerLie stipule le maiotien de la vitesse recliligoe. La vitesse, c'est l'espace parcouru dans l'unité du temps, ou, si l'on veut, c'est le quotient de l'espace parcouru par le temps écoulé, l'un et l'autre étant mesurés par des unités arbitraires: V = — . Ces définitions soDt exactes, à condition toutefois qu'on se rnppelle que les termes temps et espace sont pris ici dans un sens particulier. Espace signiQe chemin, c'est-à-dire longueur d'une ligne limitée par deux points, et temjis, espace de temps, c'esl-â-dire durée comprise également entre deux limites pré<:ises. c="" l="" la="" conception="" naturelle="" seule="" conforme="" notresentimentimm="" voit="" quel="" point="" ilest="" paradoxal="" de="" stipuler="" que="" vitesse="" notion="" d="" abstraite="" celle="" limite="" persistera="" au="" del="" tuute="" limite.="" il="" y="" a="" n="" pas="" douter="" quelque="" chose="" choquant="" pour="" notre="" entendement.="" mouvement="" veut="" dire="" jusqu="" galil="" et="" descaries="" on="" toujours="" compris="" cette="" mani="" aristote="" un="" changement="" :="" peut="" voir="" dans="" les="" th="" plus="" r="" dynamique="" chimique="" celles="" qui="" se="" rattachent="" aux="" travaux="" m.="" gibbs="" nous="" sommes="" en="" traiu="" retourner="" partiellement="" ces="" doctrines="" mais="" le="" s="" entre="" des="" limites="" aussi="" quand="" faisait="" ligne="" droite="" con="" comme="" dirig="" vers="" uu="" but.="" u="" soit="" dit="" parlant="" du="" parce="" naturellement="" tout="" changemenlva="" certain="" par="" une="" cons="" contraires="" lesquels="" passe="" partant="" moteur="" m="" ou="" autre="" allant="" assimilant="" position="" est="" fait="" sentiment="" naturel.="" physiciens="" combattront="" ne="" faut="" conservation="" corps="" duhu.="" ta="" mieanique="" paris="" pp.="" si8-i16.="" abistotb.="" fhynque="" viet="" cap="" ii="" id.="" trait="" ciel="" g2.="" d.d.t.zeab="" google=""/>

The text on this page is estimated to be only 21.98% accurate

HODVEMllKT ET CHANGEMENT 123 renferme ta demeure au même lieu; cela arrive biea lorsque le corps est en repos ; mais lorsqu'il se meut avec la même vitesse et selon la même direcliou, on dit également qu'il demeure dans le même état quoiqu'il change de lieu à tout moment'. » Mais la position, le lieu, nous apparaissent certainement comme des choses plus réelles que la vitesse et même que la direction. Il convient, en elTet, de le remarquer : ces deux éléments essentiels du principe d'inertie sont équivalents ; nous avons vu que, dans les démonstrations aprioriques, on se préoccupe de la vitesse alors que le maintien de la direction est considéré comme n'ayant pas besoin de preuve. Ce sentiment a été quelquefois formulé expressément par des physiciens : Laploce' et Poisson' estimaient que le principe d'inertie devait être considéré comme étant a priori en ce qui concerne la direction et a posteriori en ce qui a trait à la vitesse. Mais il s'en faut de tout J que l'idée de direction rectiligne fasse réellement partie ^ intégrante de notre concept du mouvement. On sait qu'au contraire Aristote et toute la physique jusques et y compris Copernic et Galilée ont accepté tacitement l'idée qu'un corps en mouvement qui commençait à changer de direction devait continuer à en changer, le rayon de courbure restant constant : car c'est là apparemment, traduit en langage moderne, l'idée fondamentale du mouvement naturel circulaire des corps célestes. Rappelons-nous d'ailleurs combien nous avons été choqués, d'apprendre qu'un projectile, lancé par une fronde, suit la tangente du cercle qu'il décrivait : c'est que sans doute nous n'avions pas du tout, précédemment, le sentiment que la vitesse du projectile à chaque moment est rectiligne et dirigée suivant la tangente *. L'astronome moderne voit poar ainsi dire la lune en train de tomber sans cesse sur la terre, et un corps tournant avec une vitesse uniforme dans un cercle apparaît au physicien comme subissant une accélération. Mais c'est là, ainsi que le remarque Duhn1. L. Eblkji. Leilres à une princesied' Allemagne, Parts, ISIS. vol. Ip. 32S. 2. Lun-iCB. Mécanique céleste. Œuvres, Paria. 187S g 9. 3. Poisson. Trailé de mécanique, i' éd. Paris, lS33,p. itT. 4. On sait que les astronomes ont longtemps chercha une force qui Gt mouvoir iea planfetes [cf. Appendice Il[p. 417, es). Borelli en 1866 émit le premier l'Idée qu'elles ee déplaçaient simplement sous l'acliOD de l'inerUe, combinée avec une force cenlripâte. dirigée vers le soleil. Cf.

RoSRHBBBOBit, l. c, vol. Il, p. 166 et DoHn. La thiorit pk^iique, p. t07-10S. . . D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 22.31% accurate

ta LB PBINCtPB DIKEIITIE mel, âëtourner les mots de leur seos naturel'; nous dirions que c'est faire violeace à notre entendement. Au point de vue du sentimeat immédiat, même de l'homme moderne, l'idée d'un corps tournaiit perpétuellement en cercle, sans cause permanente, est moins choquante que celle du corps qui s'en va, d'une vitesse uniforme, dans l'espace, sans but et sans 6a, dépassant les limiles de l'univers concevable ; c'est pourtant là la formule de l'inertie. Le physicien moderne, pour lequel l'ioertie coustilue le fond môme de sa conception mécanique du monde, a pour ainsi dire perdu la faculté de. s'étonner de ce paradoxe ; mais il frappe encore quelquefois l'attention des philosophes tels que Duehring* et même Lotze qui pourtant, nous l'avonsi vu, a tenté lui-m6me une déduction a priori du principe; dans le passage auquel nous faisons allusioo, ce philosophe déclare qu'il est étrange de supposer qu'un corps quitte sa position sans en chercher une autre', ce qui est bien le point de vue de la physique prégaliléenne, conforme d'ailleurs à notre sentiment immédiat. On peut pousser cette analyse plus loin encore : même la première partie du principe, celle qui a trait au corps eo repos et dont le caractère a priori a été souvent admis par ceux qui, comme DuehringS considéraient le reste comme étant empirique, est loin de mériter cet honneur. On dit : un corps ne peut se mettre lui-même en mouvement, et cet énoncé parait, au premier moment, évident. Mais c'est simplement une vérité de déflaitioo. Nous avons, en cqnstituant le concept de la matière, séparé celle-ci du mouvement; donc, elle nous parait îlSsormais inimobile. C'est ce que Berkeley a exprimé avec uM^âdinlrable netteté : « Que l'on enlève de l'idée du corps l'extension, la solidité, la ligure, il ne restera rien. Mais ces qualités sont indifférentes au mouvement et elles n'ont rien en elles qui puisse être qualifié de principe du mouvement', u Si maintenant nous voulions douer la matière de mouvement, nous éprouverions la même difficulté, que ce mouvement lui vienne du dehors ou qu'il ait son principe 1. Ddhahel. Cour» de mécanique, 3* éd. Paris, 1SS3, p. 19. t. DOEBRMO. KrilUehe Geiehichte der allgemeinen, PrinvpUn dtr Htchanik. Berlin. IVT!, p. 3J. 3. Lot». Gfundzuâge der Nalurphitoaophie, S* éd. Leipzig, 1880, p. IS-li. Cr. là. p.SSi ■ es Ut eine orltbetliinmende iCro/l. > 4. DnsiBiMa,!. c, o. Bauiuv. Workt, éà. Fraser, Londres, 1S7], vol. IIL D* mdu | tB. bï Google

The text on this page is estimated to be only 22.52% accurate

LE fUINCIPE N'EST PAS AFRIORIQDG t25 dans la matière elle-môme. Nousavons tu qu'il n'existe aucun moyen de rendre intelligible le cliocde deiix corps; et, quant à la force à distance, ce n'est qu'un élre mystérieux. Si un corps possède cette faculté iDCompréhensibie d'agir sur un autre à travers l'espace, pourquoi ne se meltrail-it pas en mouvement lui-niënte? « Un des caractères les plus généraux de la matière est de pouvoir, dans des ci rco g stances propices, 86 mettre elle-même en mouvement n, a dit un physiologiste connu pour sou ferme attacliemeut aux doctrines matérialistes'. Mais nous pouvons confirmer le résultat auquel nous sommes parvenus par des cousidérations uu peu abstraites, en analysant de plus près certaines conceptions de la physique moderne. Il n'existe rien d'immobile dans la nature. Non seulement tous les corps sont en mouvement, mais encore leurs parties sont en état d'agitation continuelle. Voici une masse d'eau dans un vase; elle semble en repos. Mais il suffît qu'une ouverture baille au-dessous du niveau de la surface, pour que le tout se mette en mouvement. Si nous voulons comprendre quoi que ce soit à ce phénomène, nous sommes bien obligés de supposer que le repos n'était qu'apparent, qu'à l'intérieur de l'espace rempli par l'eau le mouvement existait déjà précédemment, bien qu'il fût invisible. Cette agitation des parties nous échappe d'ordiuaire ; quelquefois elle ne se manifeste à nous que sous forme d'une éoei^ie, telle que la chaleur; mais M. Gouy nous a appris à la rendre directement sensible à l'œil sous la forme du mouvement brownien. D'ailleurs, tout corps est une source continuelle de mouvement pour tout ce qui l'entoure, puisqu'il rayonne sans cesse de la chaleur. Si nous ne nous en apercevons point, c'est parce qu'il reçoit autant de mouvement qu'il en dépense. Ainsi l'immobilité, même relative, n'est qu'apparente et la matière inerte n'est qu'une abstraction irréalisable. U n'y a donc rien de contradictoire à ce qu'elle manifeste, à un moment donné, du mouvement, & peu près comme une bille qui est susceptible de transformer sou « effet » en translation'; et c'est bien à peu près de cette manière que nous I. HoLiKHOTT. La circulation de ta vie, Irad, Caiellis, Paris, iSeR, p. 9S, Od peut rapprocher do l'affirmation de Moleschott cette Incidente de Havrcnuis, Cotmeiagi». CBuvrti. Lyon. ITSS, vol. 1, p. 33 : «... quoiqu'il fût absurde de dire qu'une perUe de la matiËre qui ne peut se mouvoir

ellemâroe, en pfil mouvoir une autre. ■ S. Od sali qa« U théorie de la matière du D' OuBtave Le Boa est enlièD.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.00% accurate

126 LE PRINCIPE d'INKIITIE sommes forcés de nous figurer l'action des explosifs. — Ainsi, notre assentiment à la proposition qui stipule l'inertie à l'état de repos n'a pas du tout sa source dans les motifs que nous sommes tentés de lai attribuer et, de ce fait, ne peut nous être d'aucun secours pour la démonstration apriorique du principe. Il ressort, semble-t-il, clairement do l'examen auquel nous venons de nous livrer que, contrairement à l'opinion de d'Alembert et de Lotze, de Kant et de Maxwell, le principe d'inertie ne saurait se démontrer a p?-iori. L'inertie ne fait pas « partie intégrante du concept du mouvement » (Liotze) * et, en la niant, on ne se met pas « en contradiction avec l'unique ^tëme de doctrine logique sur l'espace et le temps que l'esprit humain ait été capable de concevoir » (Maxwell)*. C'est au contraire, ainsi que John StuartMill l'a clairement aperçu, une proposition paradoxale et à laquelle u l'humanité pendant longtempsn'aajouté foi qu'avec beaucoup de difficulté*». Par contre, il nous semble difûcilement contestable que ce principe puisse être considéré comme une vérité d'expérience. Assurément, l'expérience directe est impossible. Tous les corps que nous connaissons obéissent à la gravitation et nous n'avons aucun moyen de les soustraire à l'action de cette force. Le mouvement recliligne et uniforme ne saurait donc être réalisé. Nous pouvons, il est vrai, décomposer les mouvements des corps célestes ; on a dit quelquefois qu'ils constituent la démonstration la meilleure du principe d'inertie, et cela est vrai en un certain sens. Mais, en tant que fait primitif, cette décomposition manquerait de force démonstrative, étant donné que l'autre composante, la gravitation, reste enveloppée de mystère. Sans doute Hegel avait tort de protester, dans un passage qui a souvent servi de thème aux contempteurs de la métaphysique, contre la supposition que les corps célestes étaient Uraillës eu sens divers, et de déclarer qu'ils traversaient l'espace en « dieux libres ' ». Mais, en rcioenl basée sur l'hypolliËsc d'un mouvement extrâmemenl rapide des particules, mouvement qui bc manifeeterait au dehors dana certaines conditions. Cf. Lb Bon. L'ivolution de la matière, Paris 1305. pasiim. 1. Cf. p. 107. 2. Haivell. Matler and Motion. Londres, 190!, p. 36. 3. SI. HiLL. A Syttem of Logie. Londres, ISSi p. 160. 1. Heobl. Nalurpkiloiopkie % S69. Werkt, Berlin 1842, vol. VII. Cf. V. G. Tait, Lei progriê réctnU de ta phgtigut. Perle, 1884, p. IS. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 27.80% accurate

LA DEUOKSTB&TION BSPBRIHBNTALB ^■>^ somme, il n'a fait que formuler la réstslaoce instinctive que notre entendement oppose tout d'abord à une décom position de ce genre. Mieux vaut donc commencer par les objets terrestres. Ou constate aisément que les corps doués d'un mouvement rectitigne et uniforme par rapport à la terre, comme le sont, par exemple, tous ceux qui se trouvent à bord d'un navire, se comportent absolument comme ceux qui sont en repos à l'égard du sol. D'ailleurs, ce repos n'est qu'apparent. La considération des mouvements des corps célestes nous force à supposer que la terre se déplace dans l'espace avec une vitesse considérable et tout ce qui se trouve sur notre planète doit, en réalité, décrire dans l'espace des courbes fort compliquées. Mais les rayons de courbure de ces lignes sont très grands; pour le mouvement dont le rayon de courbure est le plus réduit, la rotation de la terre, nous parvenons encore à constater des effets sensibles ; mais, en les constatant, nous pouvons les éliminer. Nous pouvons donc, sans risque d'erreur appréciable, considérer les chemins décrits par les objets terrestres comme des droites, et c'est au mouvement uniforme en j ligne droite qu'appartiennent par conséquent les propriétés j que nous attribuions au repos. C'est le principe d'inertie | en totalité, te) que le formule d'Àlembert, car la composition des mouvements en découle directement. ' Mais si le principe d'inertie est susceptible d'être considéré comme une vérité d'expérience, est-ce vraiment comme telle qu'il apparaît à notre entendement, qu'il force notre assentiment? N'y a-t-il pas quelque chose de véritablement étrange dans le fait que des bommes aussi éminents que ceux dont nous avons évoqué les noms aient pu s'y tromper? Nous pouvons d'abord constater que la démonstration, i telle que nous venons de la présenter, n'était pas possible à) l'époque où le principe fut établi, ou du moins qu'elle fut alors incomplète. On ne pouvait faire valoir le mouvement des corps célestes qui contribue tant chez nous à raHermîr l'idée, paradoxale en apparence, que le mouvement est quelque chose de perpétuel, alors que nous voyous tout mouvement terrestre s'éteindre rapidement; on ne pouvait même pas s'appuyer sur ce fait que les objets terrestres devaient être considérés comme un état de mouvement uniforme et rectiligne. Sans doute Galilée était copernicien, et Descartes aussi, bien qu'il ait quelquefois usé d'expressions ambiguës. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.49% accurate

128 LI PBINCirB DIHKBTIK Mais on ne pouvait certainement alors traiter cette tliéorie comme une vérité hors de contestation, telle qu'elle nous appareil aujourd'hui, et si on établissait un lien logique entre l'inertie (ou la relativité du mouvement, comme chez Cusa) et le mouvement de la terre, c'était pour appuyer la seconde de ces conceptions sur la première et non inversement. 11 y avait même là, depuis les travaux de Galilée et jusqu'aux découvertes de Newton, une source de contradiction manifeste, el si Galilée a maintenu, tout comme Copernic, la conception du mouvement circulaire naturel des corps célestes, c'est certainement parce qu'il ne voyait pas d'autre moyen d'expliquer leurs orbites. Personne, avant Borelli, n'a attribue le mouvement des corps célestes à l'action de l'inertie*. Dès lors on peut se demander comment, en dépit de ces dilHcultés, en dépit de son apparence profondément paradoxale, en dépit du fait qu'une démonstration médiocrement couvaincaote était seule possible à l'époque, le principe d'inertie a pu être si rapidement accepté comme le fondement de la mécanique entière. Voyons d'abord de quelle manière l'ont présenté Galilée et Descartes. On a quelquefois traité Galilée de grand expérimentateur ; mais c'est là, nous dit P. Tannery avec beaucoup de justesse, méconnaître complètement la vérité historique*. Ainsi, à propos de l'inertie, il parle bien de pierres tombant du haut d'uu mât sur un navire en marche' et d'animaux marchant à bord d'un navire*, et ii parait avoir réellement fait ces expériences; mais ce sont pour lui des confirmations sur lesquelles il n'insiste pas trop. Cependant, en exposant le principe, il semble s'appuyer sur des faits observés : c'est l'expérience de la bille sur un plan, qui se trouve déjà chez Cusa et chez Benedetti. Voici eu quels termes Galilée l'expose dans la Sixième jwtrnée des Dialogues sur les nouvelles sciences : « Et il me semble qu'il arrive ici ce qui arrive pour un mobile grave et parfaitement rond lequel, si on le pose sur un plan très poli et quelque peu incliné, le descendra de lui-même naturellement en acquérant une vitesse toujours plus grande ; mais si, au con1, cr. 6 c« sujet p. itS, note 4. !. P. TAKHBKr. ÛaliUe, Revue gènËrale des sctenceB, vol. XII, 1901, p. 33S> 33T. 8. GaulIi, Diatogo inleriu>aidu» masiimi tialemi. (Muvret, Floïeiice,lSU, vol. I p. 165 B9. Itltn ù Inçoli, Ib. vol. II p. 09 as. 4. G&ULlB. Meurimi »itt*mi, p- tOS. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 28.10% accurate

LA DillOKSTHATION DE GALILÉR 139 traire, od voulait de la partie basse le pousser en haut, il nous faudrait lui cooférer une impulsion (impeto) laquelle ira toujours en diminuant et s'aaaihilera finalement ; mats si le plan n'est pas incliné, mais horizontal, un tel solide rond , posé sur lui fera ce qui nous plaira, c'est-à-dire que si nous le ^ posons eu repos, il restera en repos, et que si nous lui donnons une impulsion dans quelque direction, il se mouvra vers celle-ci, en coneervant toujours la même vitesse qu'il aura reçue de notre main, n'ayant pas le pouvoir (asione) de l'accrottre ni de la dimiuuer, étant donné qu'il n'existe dans un ' tel plan ni descente ni montée' ». On aperçoit aisément que s'il devait y avoir là une preuve "^ expérimentale, elle ne s'appliquerait qu'au mouvement horizontal; et, même dans ces limites, elle serait singulièrement faible. On admettra que le mobile, en remontant un plan si peu incliné qu'il soit, diminuera de vitesse. On admettra également qu'il restera en repos sur uo plan horizontal. Mais il ne s'ensuit aucunement qu'il doive toujours descendre, avec une vitesse constamment accrue, uu plan si peu incliné qu'il soit. Supposons, en effet, avec Arîstote, que le mouvement par impulsion ne se continue que par l'agitation du milieu ou, avec Benedetti, que l'impulsion s'éteigne peu à peu ; dans les deux cas, nous aurons ce que nous appellerions aujourd'hui une « accélération négative " et il nous faudra aoe certaine accélération positive pour rétablir l'équilibre, c'est-à-dire que le mouvement deviendra uniforme pour une certaine inclinaison du plan; c'est à peu près la manière de voir de Pappus et l'on sait d'ailleurs que l'expérience directe, étant données les aspérités du plan et du mobile et la résistance de l'air, tendrait plutôt à confirmer une conception de ce genre. Mais la (açoa même dont Galilée présente les choses o'iadique-t-elle pas clairement qu'il s'agit d'expériences non pas réelles, mais n de raisonnement », de ce que les Allemands appellent « expériences de pensée » (GedankeneTpeiimente) : c'est dans son imagination que Galilée établit le plan infiaiment lisse, c'est là qu'il l'incHae de moios en moins, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre : c'est pourquoi aussi il ne croit pas nécessaire de nous indiquer une seule donnée précise, un seul chiSre résultant de ces expériences. D'ailleurs, Galilée a pris soin de nous en avertir lui-même. Le pas1. GAULti, ib. vol. xni, p. 32S. MiTtBios. p g, ;ea ft Google

The text on this page is estimated to be only 23.22% accurate

130 \.S PRINCII'E D INERTIE sage de la Sixièitie journée qne nous veDons de citer n'est que le développement d'uu autre passage, probablement d'origine plus aucieuDe, qui se trouve dans la Q>iatrième journée. Ce dernier commence par ces mots : « Un mobile quelconque jeté sur UQ plan horizontal, je le conçois par la pensée (mente concipioj isoltt de tout empêchement ». . . Quel est donc le véritable fondement de la démonstration de Galilée ? Il est pour ainsi dire sous-entendu et c'est à peine si^ Galilée lui-même, vers la Un du passage, y fait aHusion : mais c'est qu'il l'a déjà indiqué nettement dans les pages qui précèdent- C'est en effet dans la Troisième journée qu'il faut chercber le véritable exposé du principe, appliqué cette fois ;iu mouvement dans n'importe quelle directiou et non pas seulement au mouyement horizontal. « Mais sur le plan horizontal, — dit Galilée après avoir parlé du plan incliné — le mouvement est uuiforme, car il n'existe là aucune cause d'accélération ou de ralentissement... Il faut en outre faire remarquer que tout degré de vitesse qui se trouve dans un mobile lui est, par sa nature même, imprimé d'nne façon indélébile dés qu'on enlève les causes externes d'accélération ou de ralentissement, ainsi que cela se produit dans uu plan horizontal seul... 11 s'ensuit ëgalemeutque le mouvemeat dans le plan horizontal est éternel' ». Chez Descartes, l'inertie se présente toujours comme une déduction pure; c'est à peine si, à ce propos, il mentionne les circonstances réelles, telles que la résistance de l'air, qui seraient de nature à fausser l'observation. Descartes part d'un principe qu'il dénomme la « Première loi de la nature » etqu'il formule ainsi: «Chaque chose demeure en l'état qu'elle est pendant querîen ne la change. » C'est là le titre duXXXVII" chapitre de la Seconde Partie des Principes et, dans le texte, cette loi est déduite de ce que « Dieu n'est point sujet à changer et qu'il agit toujours de même sorte. Il s'en suit, lorsque quelque particule de cette matière est quarrée qu'elle demeure toujours quarrée, s'il n'arrive rien d'ailleurs qui change sa ligure, et que, si elle est en repos, elle ne commence 1. 0\i.ii.ËB, i6. p. 154. î. Ib. p. 200. « At l'n piano horitontaii motus est mquabilit eam nulla ibi fit coûta accelerationii aut retardationiâ... Allendtre iiuuper licel quod velocitatiMgradutquieunque inmobilireptrialiir,eil in illo svapte nalura ittde. bitiltr impreuui dum exltmir cautat acceltralionis aal relardaUonit loUantur,

quoti tn lolo horîîoiilali piano eonlingit... £x ;no pariler teqvilur motum in lioiiioiilali e$M ijuoqKe atUrnum, D.D.t.zeabïQ")Oglc

The text on this page is estimated to be only 25.70% accurate

DKSCARTES 131 point à s« mouvoir de soy-mesme. Mais lorsqu'elle a commencé une fois de sa mouvoir, uous n'avons aussi aucune raison de penser qu'elle doive jamais cesser de se mouvoir de rnesme force pendant qu'elle ne rencontre rien qui retarde ou qui arreste son mouvement- » Après avoir ainsi établi la perpétuité du mouvement, Descartes stipule, par une formule spéciale, qu'il doit se continuer en ligne droite- C'est sa deuxième loi et il l'énonce comme suit : « Tout corps qui se meul tend à continuer son mouvement en ligue droite », en remarquant simplement dans le texte du XXXIX" chapitre dont celte formule constitue le titre : « Cette règle, comme la précédente, dépend de ce que Dieu est immuable, a Celte argumentation a certainement suffi pour forcer l'assentiment des contemporains : le principe d'inertie, presque immédiatement, domina la science, et ce en dépit de l'accoutumance tant de fois séculaire aux doctrines antagonistes - d'Aristote. On s'en est quelquefois étonné, à tort suivant nous. Descaries, eu précisant ce qui u'était qu'obscurément sous-entendu chez Galilée, a réellement et clairement exposé ce qui constitue le véritable fondement de l'inertie, ce par qaoi ce principe s'impose à noire esprit. Nous avons vu qu'glc

The text on this page is estimated to be only 27.49% accurate

133 tB PRIKCIPB D INERTIE choses. Quand la solution de permanganate de potasse que l'on appelait autrefois « caméléon miliéral » change successivement de couleur, nous avons la conviction que ces modifications doivent avoir une cause, qu'elles sont les conséquences de changements qui se sont produits dans la substance colorante; mais cesmodifications elles-mêmes ou, en tout cas, le lien qui les rattache aux changements de couleur, peuvent rester cachés provisoirement. Il n'en est pas ainsi d'un phénomène du mouvement; il n'y a rien « derrière ». Pat conséquent, si le mouvement est un état, s'il doit se maintenir comme tout état, nous pouvons l'énoncer sous une forme absolue, en faire un principe, sans avoiràcraindrel'intervention d'aucun agent mystérieux. C'est ainsi que le mouvement devenu état se transiorme aussitât en entité, en substance, c'est-à-dire qu'en vertu du principe de causalité, notre esprit manifeste l'iDYiaclble tendauce à maintenir son identité dans le temps, à le conserver. Le corps qui se déplace est « eu état de mouvement ». Ce qui distingue cet état des autres, ce qui en constitue, pour suivre notre image, la nuance particulière, c'est la vitesse. Quand nous avons bien saisi cette idée, nous admettons aussitôt que la vitesse n'est pas un quotient, qu'elle n'a pas besoin de limites, mais qu'elle existe dans chaque fraction du temps si petite que nous la voulions, qu'elle est une dérivée- Et c'est ainsi la vitesse dont nous énonçons la conservation. Voilà, semble-t-il, le vrai fondement du principe. Jlt^uoîq^ue la possibilité d'une preuve expérimentale existwj ji'flgt , bien cet argument qui crée notre conviction si forte, sijjiflireote de celle avec laquelle nous accueillons le? formulas purement empirltmes.C'est aussi ce sentiment obscur qu'il y a au fond du principe autre chose que de l'empirie pure, qui explique qu'on ait cherché si obstinément des démonstrations aprioriques. Par conséquent, Descartes a dévoilé l'essence du principe en le rattachant à « l'immutabilité de Dieu », à la conviction que toute chose persiste dans la nature. Il a donc non seulement le mérite d'avoir, le premier, proclamé hautement le principe, mais encore celui d'en avoir indiqué le véritable fondement. Nous avons vu, d'ailleurs, que toutes les tentatives de déduction aprîorique que nous avons examinées sont également fondées sur le principe de l'identité dans le temps. Il est très curieux, à ce point de vue, d'observer la forme que Kant donne au principe. H l'énonce : Tout ce qui D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.43% accurate

LE TRAI FONDEMENT DU PttINCIPB 133 est demeure tel qu'il est. C'est uoe formule beaucoup plus générale que celle que les physicieus désignent habituellement sous le nom de principe d'inertie, — Kant, bien entendu, le reconnaît, aussi le transporte-t-il dans la métaphysique', — et ce n'est évidemment que te principe même de l'identité dans le temps tel que nous l'avons défini. Schopenhauer a donc simplement résumé cet enseignement, eu déclarant que le principe d'inertie est apriorique parce qu'il est une conséquence du principe de causalité ', et Spir est resté dans la même tradition, en le déduisant directement du principe d'identité^ Nous pouvons maintenant répondre à la question que nous nous sommes posée : le principe d'inertie est-il a priori ou .^ a posteriori? 11 n'est ni run_nn'_4uîrQ». parce qu'il est l'un $i. l'autre à la tois. »an3~£lnte; ce principe est susceptible, dans l'état actuel dé nos connaissances, d'une démonstration empirique parfaitement valable, quoique iodirecte ; mais, en fait, ce n'est pas ainsi que le principe a été établi à l'origine et, actuellement encore, cette démonstration ne constitue point la véritable base de notre conviction. Celle-ci repose sur ce que le principe est susceptible de revêtir une forme qui le fait apparaître comme dérivé du principe causal. Ce dernier principe est, certes, apriorique. Mais ce n'est pas, nous l'avons vu, un énoncé dont on puisse directement déduire des propositions précises : c'est là ce qui rend caduques toutes les démonstrations aprioriques, de Descartes à d'Alembert et à Spir. En eflet, prisa la lettre, le principe d'identité dans le temps signifierait : tout persiste, affirmation aussi tAt démentie par l'expérience ; nous n'amenons un accord qu'à l'aide de cette proposition subsidiaire : tout est mouvement. Dès lors l'énoncé devient : certaines choses essentielles persistent. Mais c'est une formule indéterminée, car elle ne nous indique pas quelles sont les choses qui persistent et que, par conséquent, nous devons considérer comme essentielles. C'est l'ex- ' périence seule qui peut nous l'apprendre. Mais l'expérience joue en cette matière un rAle particulier, en ce sens qu'elle n^èsTpâslîbre, car eUe. obéit au principe de causalité que nous i. a.plusbaap. I5B. 3. ■ Dos a priori gtiicherle, wtil (fus dtr CaosaliUst folgtndt Geatti dff Traegheit, t Schopknhacbe, Die V/elt ali Wiile und Vontellung, éd. Fraiienstledl, Leipzig, i8TT, vol. I p. 79. S. Spib. Pentie tt réaliU, p. iU, il9, et. Préface de Puron, p. IX. bï Google

The text on this page is estimated to be only 22.93% accurate

d'inkrtie jjailïûflOB.PÇl^'" avecj)lu8 de_ jirécisioli.Ia tendance caïuiilf, parce ^u'il maaifeste soi^ action on iw.us ggjiiinaDdant de. rechercher ilaus I3 diversité des phénomènes quelque ffiAss . q^ui persiste. La (ormule constitue, selon Fadmirable expres/ siou 3ê~M. Boutroux, non pas uoe loi, mais uq « moule de I lois». I Nous pouvons tirer, de ce que dous venons d'exposer pour j le principe d'inertie, cette conclusion générale : toute propo< BitioD stipulant identité dans le temps nous paraît a priori -' rgxÊLue d'un haut d^ré de probabilité ; elle trouve notre ;j esprit préparé, le séduit et est immédiatement adoptée à il moins d'être contredite par des faits très manifestes. Peutêtre serait-il bon d'appliquer à des énoncés de cette catégorie, intermédiaires entre l'a priori et l'a postfriori, un terme . spécial. Nous proposerions, faute de mieux, le terme plausible. /< : Ainsi donc, toute proposition stipulant identité dans le temps, .^V toute loi de conservation est plausible. Et l'on ne saurait en vérité, à la lumière des résultats auxquels nous sommes parvenus, assez admirer la force de cette tendance. Le principe d'inertie exigé que nous concevions la vitesse comme une substance. Or, c'est une conception entièrement paradoxale pour l'entendement immédiat, suivant lequel la vitesse est un simple rapport et qu'il faut violenter, pour ainsi dire, aSn d'établir qu'elle peut être conçue comme une qualité. Comment se fait-il donc que notre esprit accepte si facilement, sans secousse, cette étrange notion ? Lu réponse ne nous semble pas douteuse : c'est parce qu'elle peut servir à satisfaire la tendance causale. Il suffit que nous '^ puissions concevoir la conservation de la vitesse pour que la nature même de cette notion subisse aussitôt une prodigieuse transformation. 11 faut ajouter cependant que, du moins pour les modernes, la conception du mouvement comme état est fortifiée par les habitudes d'esprit que nous donne le calcul infinitésimal. Elles concourent certainement à nous faire accepter l'idée de la vitesse-dérivèe. Mais on peut se demander si, sans le principe d'inertie, ces conceptions mathématiques auraient jamais pu être appliquées à la science du mouvement ; et, tout en admettant que les idëes fondamentales sur lesquelles reposent les méthodes de Nen'tou et de Leibniz existaient en germe antérieurement aux travaux de ces savants, 00 pourrait difficilement, semble-t-il, leur attribuer un rôle actif D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 17.13% accurate

. LE VHAI FONOBHENT DU PBINCIPB 135 daas la formatîoD du concept du mouvemeat-état. C'est plutôt, au contraire, cette dernière conception, née de la manière que nous venons d'exposer, qai semble avoir aidé à l'écloBJon des notions qui sont le fondement du calcul infinitésimal. bï Google

The text on this page is estimated to be only 27.05% accurate

CHAPITRE [V LA CONSERVATION DE LA MATIÈRE Od trouve ce principe énoncé de manières tort dÎTerses. Écartons tout d'abord la formule « riea ne se crée, rien ne se perd » qu'on lui attribue encore quelquefois et qui, évidemmeal, est beaucoup trop large : elle s'appliquerait tout aussi bien à la conservation de la vitesse et à celle de l'éner. -gie, ce qui n'est pas surprenant puisque cette formule n'est, nous l'avons vu, qu'une des expressions du principe de causalité. Il faut donc dire au moins : la matière ne se crée ni ne se perd. Mais cette formule encore manque de précision. Voici un lingotd'argent : sa couleur, sou éclat, sa dureté, samallèabiiité, sa conductibilité pour l'électricité et la chaleur, en un mot toutes les propriétés physiques que je lui connais font certainement partie intégrante de ma conception de cette matière. Entend-on afTirmer que tout cela soit indestructible ? Assurément non, puisqu'il sufât de dissoudre le métal dans de l'acide azotique pour que toutes ces propriétés s'évanouis^nt. Le terme matière est donc pris ici dans un sens plus étroit que celui qui lui est assigné communément, et l'éDoncé du principe doit être complété par une définition de ce terme. AHu de suivre l'évolution de la matière à travers des modifications analogues à celle que nous venons de faire subir au lingot d'argent, le chimiste se sert de la balance. C'est à l'aide de la balance que Lavoisier a accompli sa « révolution chimique », pour parler avec Berthelot. Il semble donc que le terme matière doive se définir par : ce qui est pesant. Remarquons cependant que ce poids, dont nous avons eu l'air d'affirmer l'iudestructibilité, nous le voyons, sans surprise, se modifier selon l'endroit oiii nous faisons l'expérience : il ne sera pas strictement le même au pèle et sous l'équatenr. et nous supposons que le même lingot d'argent, pesé à l'aide bï Google

The text on this page is estimated to be only 23.97% accurate

m d'une balance à Eesgorti^ cela va saDs dire, aurait un poids encore bien plus diflérent à la surface de la lune. Ces variations, qui proviennent de celles de la constante de la gravitation en ces divers endroits, nous les éliminerons en divisant le poids par cette constante. Nous parvenons g^insi au concept de masse, rattaché à celui de poids par l'équation p = mg, et notre principe se précise finalement comme celui de la conservation de la niasse. Nous allons, dans ce chapitre, nous arrêter à cette définition. Nous verrons plus tard (p. 217 ss.) qu'elle n^puipe pas en réalité tout le contenu du principe, ce dernier renfermant, en outre, un énoncé moins facile à préciser, mais néanmoins fort importantLa conservation du poids de la matière a été formulée dans l'antiquité. C'est ce dont on ne saurait douter en lisant avec quelque attention le De natura rerum- Sansdoutele «nilposse creari de nibilo » ne prouve rien : le contexte même démontre clairement que Lucrèce entendait sa formule dans te sens le plus général, c'est-à-dire que c'était bien le principe de causalité lui-même '. Mais cette formule, il l'applique aussitôt aux atomes, fissent éternels, incrëés, indestructibles*, fissent aussi pesants. Toute matière est pesante, il n'existe pas de corps tïbsblument léger, c'est-à-dire ayant une tendance à monter ^ et le poids est la véritable mesure de la quantité de la matière ^ Il s'ensuit, de toute évidence, que le poids doit rester constant, et bien que cette règle ne se trouve explicitement énoncée nulle part dans le De natura rerum, ou ne saurait douter qu'elle n'ait été ainsi comprise et enseignée dans certaines écoles philosophiques de l'antiquité. Un curieux passage d'un traité attribué â Lucien en fait foi. « Si je brûle mille mines de bois, Démonax, combien y aura-t-il de mines. de fumée ? Pèse la cendre, dit-il, la fumée est le reste cherché'». Démonax était un philosophe cynique du n" siècle de notre ère. Il parait s'être occupé exclusivement de morale, de théolc^ie et de politique *. Rien n'indique qu'il ait professé 1. LaCHtCE, De natura rerum, 1. I", vers 150 sa. 2. Ib. 1. 1" vers 4B6-7 et 500. 3.». 1. [I vers 185-186. 4. Ib. 1. I" vers 361-363. 5. LuciaN de Samosate. CËuvreê, trad. Taibot, Paria, ISSÏ t. 1" p. S31. G. Cr. J. BKaK4Y3. Lvcian und die Kyniker. Berlin, 1876, p. iT, 33. 57. 95. Bemays doule que le traité sur DëmonaK soit de Lucien, mais l'attrihui' a un contemporain de Ûémgnax. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 24.44% accurate

13H i I.A CONSERVATION DE LA des optaions atomistiques, ni qu'il ait étudié des questious scientifiques. La phrase est citée comme une a repartie heureuse ». La citation u'ea est que plus significative, car elle prouve que ce raisonnement, analogue à ceux que nous faisons en vertu du principe, était devenu courant dans les écoles philosophiques- — Il est certain, d'ailleurs, que Lucrèce n'a fait que répéter les enseignements de son maître Épicure, et i) est au moins fort probahle que cette partie de la doctrine avait déjà été formulée par Démocrite, peut-être même par Leucippe'. On peut dire qu'en un certain sens les anciens atomistes ont dû concevoir, en même temps que la constance du poids, celle de la masse. En effet, ils con[oudaient,8enible-t-il, complètement ces deux concepts. Il n'est guère aisé de se figurer comment Démocrite et Ëpicure se représentaient les mouvements des atomes dans le vide, le principe d'inertie et l'ordre d'idées toutentier qui s'y rattache leur étant demeurés étrangers. On croit presque deviner, par la tnauière dont Aristote expose sa théorie du mouvement dans le pleiu, qu'il devait y avoir là une lacune dans les conceptions de ses adversaires, lacune dont le Stagirite triomphe avec quelque complaisance. Quoi qu'il en soit, i) n'est pas douteux que, dans le poème de Lucrèce, les atomes agissent eu vertu de leur poids ; ce dernier concept, déjà attribut inséparable de la matière, devient donc en même temps la mesure directe de son^priDCige,d'action, c'est-à-dire qu'au lieu de poser p = ((«^."bn lormule p^ »».-. Il esta remarquer, d'ailleurs, que cette confusion est conforme à notre sentiment immédiat, que uous sommes continuellement enclins à la commettre et que, dès nos premières leçons de mécanique, il nous a fallu quelque effort pour séparer les deux notions'. Les conceptions des atomistes, si répandues qu'on les suppose, ne gouvernaient pourtant pas sans rivales les esprits dans l'antiquité. La doctrine d'Aristote, destinée à une si brillaate fortune dans les siècles suivants, contredisait con1. Cr. parexcmple AniSTOTe, Traité du Ciel, l- Icap. vu, d'où il semble ressortir que les atomistes ont arflrmëneltemenl lapesaoteur universelle des corps. En cequi concerne les atomes, les témoignages directs de t'antiquiti' sont quelque peu contradictoires. Cependant, après les avoir dlscnl^i', M. MtBiLLEAU (f. e. p. îll) arriveft la conclusion qiif némocrile leiirallribuaJtblen de la pesanteur. i. r:r. plus bas p. 164. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.78% accurate

seiemoieDt, sur presque tous les points, celle de Leucippe et de Démocrile. Aristote, tout comme les atomistes, confond, semble-t-tl, masse et poids en tant que principe d'action mécanique. Mais, d'autre part, il dissocie complètement les deux concepts de matière et de poids. Le poids est une qualité accidentelle de la matière. Il est la résultante de l'action de deux principes opposés, la pesanteur et la légèreté. « Il y a des choses qui naturellement s'éloignent toujours du centre et d'autres qui, non moins oaturellement.sont toujours portées vers le centre... Ainsi donc, nous disons qu'un corps est léger d'une manière absolue quand il est porté en haut et vers l'extrémité, et nous disons qu'il est absolument lourd quand il va eu bas, c'est-àdire vers le centre ' ». C'est le cas de deux des éléments sur les quatre qu'admet la théorie d'Aristote : « le feu n'a pas de pesanteur, ni la terre de légèreté '. » Quant k l'eau et à l'air, ils ont aussi bien pesanteur que légèreté, celle-là prévalant dans l'eau et celle-ci dans l'air. On voit combien, clans cette théorie, ce que nous appelons poids est un concept dérivé. C'est aussi évidemment une propriété accidentelle. Platon, déjÂ, avait fait ressortir que les éléments se transforment sans cesse les uns dans les autres'. D'ailleurs, il est d'expérience journalière que l'air et le feu interviennent dans les transformations de la matière : l'eau qui bout, le bois qui brûle. Aussi Aristote et ses sectateurs rangent-ils la pesantfiurjvec la couleur et la chaleur. On sait à que) point ces doctrines prévalurent pendant le moyen âge'. On trouve sans doute quelquefois, chez 1. Aristote. Traité du Ciel. I. IV, cap, i". 2. ift. I. IV, cap. Il, 17. 3. P[.*TOK. Timie, aEuKi-M,trad. Couït Paris 18*5, p. 648, Kumaii, Traité du ciel, I, m. cap. m, SI.— Cf. l'exposé de la doctrine péripatéticienne chex GAL-RtE. Masiimi tiitemi, giom. [■ [(Euvres, Florence, I8*î. vol.). p. *8), t. D'aprËs certains travaux tëcenta, .la domination de la philosophie péripatéticienne au moyen âge aurait élié bien moine absolue 'qu'on ne le supposait jusqu'ici. M. F. Rica vit, notamment, acberchdft établir dans son EaquîMse d'une hiitoirt des philotophiet médiévalat. que [v vràimailnr delà philosophie du moyen Age a été non pas Aristote, mais Plotin, Cette thèse, appuyte par une étude approrondie des textes, a cependant trouvé di' nombreux contradicteurs (/À, p. 110 as. noie), Son adoplloone modifierait pas seDsiUement notre eipoaé. H. PIcavet fait ressortir tout ce que Plotin doit A Aristote: Porphyre déjô avait constaté que a la Métaphysique d'Aristote est condensée tout entière h

dans l'œuvre du néoplatonicien iti. i9\ ; en somme, c'est Aristote qui lui fournit sa logique et sa science du monde sensible {Ib. p. SS. 113), Donc, et bien qu' Aristote soit plus nommË bï Google

The text on this page is estimated to be only 24.42% accurate

140 LA CONSERVATION pE LA UATIÈRE les alchimistes, dea raisoDQemeDts fondés sur des considérations de poids. Il se peut que ce fAt en partie un héritage datant des origioes de cette science, c'est-à-dire d'une époque antérieure à la domination de la philosophie des formes substantielles. On peut aussi supposer que les théories atomiques dont le reflet, nous l'avons vu, se retrouvait dans certains écrits fort répandus, exerçaient une certaine influence. Mais il faut dire aussi que ces raisonnements n'étaient pas en contradiction directe avec la philosophie régnante. Sans doute, il est très difficile de parvenir, par les formes substantielles, _j)iy:onGept numérique du ^oidj ; mais en supposant ce concept donné,— le bon sens et l'expérience quotidienne s'acquittent suffisamment de cette tâche — il n'y a rien que de très naturel à attribuer une certaine importance aux observations relatives au poids, de même qu'on eu accorde une aux observations concernant la couleur ou la chaleur des corps. Hais ce qui distingue ces opinions des nôtres, c'est que pour nous les considérations fondées sur le poids priment toutes les autres sans exception. C'était là un ordre d'idées complètement étranger à la science du moyen âge. Il n'est pas rare de trouver, dans les écrits de cette époque, des passages où la constance du poids est plus ou moins directement niée, sans même que l'auteur semble avoir conscience d'émettre une proposition hasardée. C'est ainsi que les alchimistes, parlant de la transmutation, mentionnent quelquefois la modiflealion du poids du métal. « Par notre artifice, dit Geber, nous formons facilement de l'argent avec du plomb ; dans la transformation, ce dernier ne conserve pas son propre poids, mais se change en un poids nouveau ». De même l'étain « acquiert du poids dans le magistère '. » Les modernes, devant ces afflrijuelu et éludié pendant une grande partie du moyen âge (W. p. 1*3), c'est bien de lui, directement ou iDdirectemeot, i^ue relevé la philoeoptiie de celle période, du moins en ce qui concerne l'étude du monde eenâible {Ib. p. B9-91, 177). Mais on ne le connaît qu'imparfailemeol, et surtout A travers ses commentRteura néoplatoniciens; on ne lecomprendpaa tou}ours et on l'interprète et le complète avec une certaine liberté (H. p. M). On trouvera, au cours de noire travail, quelques faits qui viennent a l'appui de cette manière de voir. (Cf. notamment p. m bs). 1. KoPF, Gtichickle der Chtmie, Braunschwelg, ISU, vol. III p. ll>. Kopp pense qu'il s'agit de l'augmentation de poids que le

plomb et l'étain HubissenI pendant l'oxydation. Ce serait donc le même phénomène qui a finalement tant contribué â établir la conservation du poids, qui aurait pervi primitivement à démontrer le contraire, par suite de l'opinion préconçue qu'a l'oxydation Iccoips perdait quelque chose. bï Google

The text on this page is estimated to be only 20.91% accurate

J^ HISTORIQUE matioDs, sont toujours portés à croire, ou bien que l'auteur ne supposait qu'une DiodilicatioD du poids spécifique, ou bieû qu'il admettait l'adjoDCtiOD d'uue matière venant de l'air ou du (eu ; mais, en réalité, cette adjouction ne paraissait nullement indispensable ; et quant au poids spécifique, on le confondait le plus souvent avec le poids absolu. Cette confusion est encore très fréquente à une époque postérieure ; non seulement Scaliger, au xvii° siècle, mais à la veille même de la grande révolution opérée par Lavoisier, Kunckel et Juncker la commettent'. Cette erreur, si l'on veut bien y réOéchir, est toute naturelle. Du moment que le poids est non pas une propriété essentielle, mais une qualité accidentelle de la matière, n'est-il pas naturel de supposer qu'au moment où cette qualité se modifie manifestement, c'est-à-dire oii le poids spécifique cbauge, le poids total doit cbanger aussi * ? Le chancelier Bacon qui professait sur les qualités de la matière des opinions se rapprochant de celles des alchimistes, a affirmé l'existence de corps absolument légers^ et le changement de poids par modification de l'état* ; bien que, par ailleurs, il ait solennellement proclamé la constance du poids, en empruntant probablement cette idée aux atomistes anciens'. On trouve quelquefois, chez les savants de cette époque, des raisonnements impliquant le principe de la conservation du poids. Telle l'expérience de Cusa qui, pour démontrer que la plante tire sa matière surtout de l'eau, pèse une quantité de terre dans un pot, y place des semences qu'il arrose, repèse la terre après que ta plante a poussé vigoureusement et constate que le poids est resté presque le même'. Mais il l.Kopp, I. c, p. 1!0, Ils, iiS. tl est curieux que Kopplui-inâme ait c^d# ft te tentation et oit expliqué dans le sens moderne (en Ecoutant bu terme poirf* l'adjeclif tpéei/ique] un passage d'Albert, (Die Alchemie in aelUrer und neutr»r Zeit. Heldelberg, 1886, 1, p. il). Il suRll d'examiner sans idâe préconçue le passage cité par lui, pour se convaincre qu'Albert entendait bien affirmer une augmentation du poids. 2. îtKi Rkt, voulant établir le principe de la conservation du poids, déclare quil va a ores porter le démenti a celle maxime erronée, qui aeu coure depuis la naissance de la Philosophie, que les eleraens allant mutuellement au change de l'vn a l'autre, ils perdent ou gaign en t de la pesanteur, ft mesura qu'en ce changement ils se raréfient ou condensent «. (Eïmi;». Bëimpresslon, Paris, IB96, p. iS.) 3. Bawin. Works, Londres 1837 vol. I p. nî [Sylva tylvarum %

789). 4. Ib. vol. Il p, 361 (Deaujmenfi» tcientiarum I. V cap. m). &. Id. NoEum orgarum, trad. Bncso^. Paris, 1338, 1. II g iO, cf. Hiêtoria dmsi et rari, Worki vol. II p- 538. 9. Cf. RosiNSRSQBM. Gtschicht» der Phytik, vol. l" p. IDT. C'est évldem■ D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 25.07% accurate

142 LA CONSEnVATIO» DB LA HATIÈRB est certaiD qu'on n'attribuait à des considératiODs de ce genre qu'uoe valeur très secoudaire- Wîslicepus, résumant les croyaDces des alchimistes, affirme qu'ils étaient convaincus qu'on pouvait, à Taide de quantités iulimes de magistère, transformer des livres de plomb ou de mercure eu quintaux de l'or le plus pur'. 1) serait probablement diRicilejl!amui^r directement cette affirmation sur uù texte tiré d'un auteur de l'époque ; mais il est certain qu'une proposition de ce genre n'aurait pas paru comporter le merveilleux que nous y apercevons. Si, eu somme, on trouve plutàl rarement chez les alchimistes des affirmations concerjiant le changement de poids, ce n'est pas parce qu'ils le considéraient comme ud phénomène rare, mais parce qu'ils n'y attachaient aucune importance ; le moindre changement de qualité leur paraissait i^aus doute biea plus remarquable. Ces aflirmations sont plus fréquentes à des époques postérieures, où les opinions sur cette question se rapprochent bien davantage des ndtres, à cause précisément de cetts dernière circonstance. Des récits comme ceux des expériences de Reussing, de Dierbach, de Stahl au xvm" siècle, où l'on voit le poids de la masse primitivemeut employée s'augmenter d'une quote-part et même doubler presque', n'auraient étonné personne au moyen âge ; l'alchimiste eût probablement passé ce détail sous silence, le jugeant inutile pour frapper l'imagination du lecteur. Si l'on ne croyait pas à la constance du poids, croyaitH)u à celle de hi masse ? On était certainement convaincu que quelque chose d'essentiel dans la matière, sa « substance », persistait à travers les modifications. Mais comme on avait, à juste titre d'ailleurs, dégagé le concept de matière du phéuomène de la pesanteur, il devenait infiniment plus malaisé de donner à la matérialité un substrat quantitatif, tl serait pour le moins oiseux de rechercher si, en développant)(^îquement ta doctrine d'Aristote, on eût pu néanmoins parvenir à une conception de la masse permettant la détermination d'an coefficient numérique. La vérité, c'est que le souci des rapports de quantité était absolument étrai^r à tonte la menU'expérieni i:t par laquelle i 1. WiSMCRNce. Die Cktmie und dai Problem der Maltrie, RMtoratgwcchBel. Leipiig, 31. Ok(. 1893 p. 31. 2. Cl. sur ces Ira namuU lions, Koi'p, t. e., vol. Il, p. ilG-m. Slshl n'esl pas le célèbre chîmlsle, mais un homonyme. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.63% accurate

RISTOBIQGB 143 philosophie des formes substaatieltes. Aussi ue trouve-t-on nulle part de tentative dans Ce sens et, sans doute, la tâche étant bien plus ardae que celle qui consistait à dégager le principe d'inertie, il est naturel que, dès qu'il y eut progrès réel, il se soit accompli plutôt dans cette dernière directionMais, dès qu'on s'écarte d'Aristote, le concept de masse se (orme, Kepler en saisit le contenu essentiel ' et, mieux encore. Descartes. Il est vrai qu'eu toute occasion (comme par exemple quand il explique les lois du choc) Descartes afiecte de parler de la grandeur des corps*; et celte expression ne laisse pas que de paraître troublante quand on se rappelle sa théorie de la matière. On sait que Descartes, tout comme les scolastiques — les plus grands révolutionnaires sont toujours conservateurs par quelque côté — était partisan du plein. L'étendue était pour lui l'unique attribut essentiel de la matière, la gravitation étant uu phénomène secondaire qui demandait à être expliqué et qu'il expliquait en effet, par les mouvements d'une de ses substances élémentaires. Le poids, tout comme chez les scolastiques, est un accident. La quantité réelle de la matière est indiquée par le volume : « Lorsqu'un vase, par exemple, est plein d'or ou de plomb, il ne contient pas pour cela plus de matière que lorsque nous pensons qu'il est vide^ u Cependant Descartes, en réalité, distinguait parfaitement la masse du volume, en supposant que, pour les mouvements mécaniques, la quantité de son troisième élément comptait seules On pourrait croire qu'il concevait la proportiounalité de la masse (ainsi comprise) et du poids ; mais cette idée était loin de sa pensée, bien que dans la pratique il eût souvent fait usage du poids dans ce sens. En eflet, le poids étant la conséquence d'un mouvement plus ou moins compliqué, la stricte proportionnalité aurait été l'eflet d'un hasard, et même d'un hasard difficilement explicable. Il a d ailleurs exposé ses idées à ce sujet dans la I\" partie des principes. Le titre du chapitre xxv porte : «Que leur pesanteur n'a pas toujours même rapport avec leur matière. » Ce n'est pas là, comme on pourrait le supposer, une simple répétition de la phrase que nous avons citée plus I. a. à ce sujet .\ppendicu III, |i. iSi-ii6. i. DeuARTEK. PrincipeêM' partie, 'cap. 46 bb. 3. lo.UÎtortdê, Paris IS3I p. 33t. 1. 1[>. Principe», Hl« paHie, cap. cxxi. bï Google

The text on this page is estimated to be only 25.71% accurate

144 LA CONSERVATION DE LA UATIËBE baut ; il faut prendre garde, en effet, que la matière dont il s'agit dans ce chapitre est la matière (»rmr«. C'est ce que confirme d'ailleurs le texte du chapitre en question ; il y est dit que «la pesanteur seule ne suffit pas pour faire conuoistre combien il y a de matière terrestre en chaque corps ». Ainsi « vne masse d'or vingt fois plus pesante qu'une quantité d'eau de mesme grosseur» pourrait bien coatenir non pas vingt fois plus de matière, mais quatre ou cinq fois seulement « pource qu'il en faut autant soustiiâu'e'îe l'eau que de l'or, à cause de l'air dans lequel on les pesé ; puis aussi pour ce que les parties terrestresde l'eau, et généralement de toutes les liqueurs, ainsi qu'il a esté dit de celles de l'air, ont quelque mouvement qui, s'accordaut avec ceux de la matière subtile, empesche qu'elles ne soient si pesantes que celles des corps durs ». C'est bien parce qu'il s'agit de « matière terrestre » et non pas de matière en général, qu'il ne saurait plus être question d'assimiler sa quantité au volume, fl est à remarquer qu'au moment où Descartes écrivait, la pesanteur de l'air était d^à à peu près généralement reconnue. Gorlaeus'.CarpentariusS Galilée ^ l'avaient supposée et Descaries lui-même s'en montre convaincu. Mais, on vient de le voir, cela ne suffit point pour lui faire concevoir cette idée, que la pesanteur est un attribnt essentiel, immuable de la matière. C'est qu'il reste encore te feu,et cet élément-là, Descartes, tout comme les scolastiqnes, le croit dénué de poids. « Ostons-en la pesanteur », dit-il en cberchantà déterminer ce qui « constitue la nature du corps », «pour ce que nous voyons que le feu, quoy qu'il soit trèsléger, ne laisse pas d'estre vn corps'. » La conception de Descartes présentait, sur celle des anciens atomistes, l'immense avantage théorique de dissocier complètement les deux concepts de masse et de poids. Mais, bien entendu, la constance du poids devenait difficile à admettre. Descartes aurait probablement admis même des variations de la masse, puisque, en somme, ses divers éléments sont composés de la même matière. Avant la publication des Principes, mais à un moment où l'autorité de Descartes commençait déjà à être reconnue, 1. GORLAEDs. Bxercitationes philoaophicae. elc. Leyde, IfliO, p, 154, 332. 2. Cambntarius. Philosophxa libéra. Oxford, 16âi, p. 86. 3. GalilIb. Alcuni scrilli inediti, elc., éd. Pavaro. Bulletiao di bibliografle. etc.. toI.

XVE.Rome 1S8S, p. £8, S3. 95. i. Dmgjibtbs. Principes. ![• partie, cap. XI.
D.D.t.zeabvGoOglc

The text on this page is estimated to be only 23.42% accurate

HISTORIOUE 145 A parurent les Estays de Jean Rey. Rey a-t-il été influencé par leB anciens atomistes? Cela se peut, car Lucrèce était assez lu à l'époque et, nous Tarons vu, une certRÎne tradition des théories atomistîques se perpétuait chez les médecins. Cette circonstance ne diminuerait d'ailleurs en rien le mérite de Rey, car ce qui chez Lucrèce n'était qu'inféré, secondaire, apparaît ici pour la première fois comme le n fondement inébranlable », le grand principe qui règle les modifications de ta matière. D'ailleurs Rey ne rattache cet énoncé à aucunit théorie particulière de la matière. Il tente une sorte de démonstration aprîorique du principe, Elle tient en quelques lignes : « Soit prinse vne portion de terre, qui aye en Boy la moindre pesanteur qui puisse estre, et au delà de laquelle n'en puisse subsister : que cette terre soit conuerti en eau, par les moyens ct^neu et pratiquez par la nature : il est enideot que cette eau aura de la pesanteur, puisque toute eau en doibt aaoir : or sera-t-elle. ou plus grande que celle qui estait en la terre, ou plus petite, ou esgalle. D'estre plus grande ils ne le diront pas, (car ils professent du côtraire) et ie ne le veua pas aassi : plas petite, elle ne pent, veu que i'ay prins la moindre qui paisse estre : il reste donc qu'elle luy soit esgalle, ce que ie prétendais prouuer'. » Evidemment, la déduction est singulièrement faible ; elle repose surtout sur ce fait qu'il considère en grande partie comme donné ce qu'il s'agit de démontrer *. On croit presque deviner que Rey lui-même n'attachait pas trop d'importance à cette preuve. Par contre, il se donne beaucoup de i>eine pour établir que l'air est pesant et qu'il peut être ^tm'par'oîverses opérations. C'est cet air épaissi qui, se mêlant à la chaux de l'étain (Rey semble avoir conçu l'accession de l'air et la formation de la chaux comme deux opérations distinctes') accroît sa pesanteur, étant donné que toute autre cause doit être exclue, ainsi que Rey le démontre avec beaucoup de rigueur, en se fondant sur des expériences d'autrui et anssi sur les siennes propres *. En somme, au point de vue du principe de la conservation du poids, Rey établit que, dans deux cas particuliers où l'on pourrait le croire en 1. JuK Rit. Btaaga. Réimpression, Paris 1B96, p. 49 2. A remarquer que Bey savait fort bien que l'on admettait non seulementla diminution, mais encore l'accroissement du poids k la suite d'un? opération chimique (cf. plus haut, p. 411, note i, 3. Cf. notre travail sur Jian Rey. Revue Scientifique, VII, 1884, p. 301. 4. Buays, p. 100-129. HlVUlON. Dç,:el»>G00glc

The text on this page is estimated to be only 27.09% accurate

146 LA CONSERVATION DE LA défaut, l'anomalie pourrait s'expliquer eu supposant l'ialsrventiou de l'air; et c'est plutôt, aiusi que du reste le titre l'iDdique, l'explication de ce phéuciBëue particulier que le principe lui-même qui forme le véritable objet de cet opuscule justement célèbre auprès de la postérité, mais qui demeura complètement ignoré des contemporains. II n'est pas trop malaisé, semble-t-il, de se rendre compte pourquoi le clair exposé du médecin de Bazas eut si peu de succès. Sans doute, Rey était un homme inconnu, perdu dans un petit trou de province ; dans ce siècle où les communications épistolaires parmi les savants étaient particulièrement vives, il ne semble avoir été en correspondance avec personne en dehors de Mersenoe : le P. Mersenne connaissait décidément tout le monde. Cependant il faut chercher les causes dans la doctrine elle-même. La chimie sortait à peine du brouillard semi-mystique des recettes alchimiques; elle était entièrement dominée par la conception de l'élément de qualité : nous verrons plus tard quelle était la vitalité de cette théorie, et quelle défense elle était encore en mesure de fournir en réponse aux attaques vigoureuses de Lavoisier et de ses disciples, un siècle et demi plus tard, alors que le domaine des laits connus se trouvait immensément élargi. On comprend que dans ces conditions la théorie de Rey, où il n'était tenu aucun compte de la qualité, ait été écartée pour ainsi dire d'emblée par l'opinion des chimistes. Quant aux physiciens, ils devaient se trouver rebutés par ce fait que Rey, tout en ne formulant aucune théorie de la matière, se mettait eu contradiction flagrante avec les deux théories qui se partageaient la direction des esprits à cette époque, dans une question où ces deux théories demeuraient d'accord : Aristote aussi bien que Descartes considéraient le poids comme une qualité accidentelle de la matière, alors que Rey revenait aux idées des atomistes anciens. Aristote et Descartes avaient d'ailleurs raison au point de vue logique, et en un certain sens les conceptions de Rey constituaient une véritable régression. Les idées de Descartes flairent par triompher dans la science aussi bien que dans la philosophie. « Tous accidents autres que la grandeur ou l'étendue (des corps) peuvent être engendrés ou détruits», déclare Hobbes', et l'on voit que dan8~cêrte 1. IIOBBKS. Etementa ofphUoiOpky,td. Molesworlh. Londres, 183S, p. H6. D.D.t.zeabï Google I

The text on this page is estimated to be only 22.88% accurate

 théorie il n'y a pas de place pour la coDservatioD du poids. Leibaiz encore raisonoe quelquefois d'une manière analogue. L'eau contient à volume égal autant de matière que le mercure, seulement à la matière propre de l'eau vieatj' ajouter « une matière étrangère non pesautG qui passe à travers ses pores » car, conclut-il, « c'est une étrange fiction que de faire toute la matière pesante' ». Cependant, Leibniz concevait avec beaucoup de clarté ce que nous désignons actuellement sous le terme de masse-; il serait peut-être exagéré d'affirmer qu'il Tait « inventé" » ; mais il est certain qu'il l'a dégagé des brouillards dont il se trouvait enveloppé chez Descartes. Huygens affirme nettement que c'est le poids qui mesure la quantité de matière'. Newton confirme par des expériences précises* que le poids est proportionoel à la niasse, ce qui, du reste, ressortait déjà des expériences de Galilée*. Newton n'admettait pas de matièreimpondérable, mais hientét après lui ce concept s'établit fermement dans la science, ce qui 7 n'était pas pour favoriser l'éclosion du principe de la conservation du poids, n est, en géoéral, malaisé de se rendre compte Quelle était la véritable opinion des physiciens des xvw et xvm* siècles au sujet de ce que uous appelons les phénomènes chimiques. II y avait U un domaine mal connu, nous dirions presque mal famé, constitué par un amas formidable de faits à moitié mystérieux. Les physiciens ne s'y hasardaient pas volontiers, ou bien, s'ils en parlaient, le traitaient d'une manière tout à fait générale, sans s'occuper pour ainsi dire des constatations dues aux chimistes, ni surtout de leurs théories'. La méthode desuus et des autres était aussi totalement différente. Les physiciens suivaient la méthode mathématique, alors que les chimistes s'occupaient de la qualité seule. Hobert Boyle est le seul homme de cette époque qui 1. Le».-(ii. Opéra, Éd. Erdmann. p. 767, S. Cr. Appendices i p. 407 aa. et III p. iî5. 3. Cf. L. CoBTUHAi, Sur lesytlèmede Leibnit d'après M. Cawirer, Revue de métaphysique vol. XI 1003 p. 89. 4. Hltgbnb. De cAuaa gravitalû. Opéra ttHqua. Amsterdam, ilîi, p. 106. ■ Demontlrabo. .. gravitaCemcorporumpraeeiM Mijiiiproporaonem materiae ex guaeomponunlur, a 5. Newto.v. Principes, Irad. no Cb.istellbt. Piiris 1759, I. III prop. « p. 17. 6. et. Bbillodix. Beeherchet rieeiitei svf tUverses qtusliont d'hydrodynamique, Paris 1891. p. 37. 7. Cf. Kopp, tieschichte vol. I" p. £S1. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 21.26% accurate

lU LA eONSIRVATION DB LA UATtÈRE fasse exceptioQ. A la (ois grand comme physicien et comme cbimigte, il cherche à réuDirlesavaatagesdes deux méthodes. 11 est très remarquable que Boyie, bieo qu'il ne formule oulle part le principe, raisonne cependant constamment comme s'il admettait la conservation du poids '. Mais Boyle ne fil pas école ; après lui, la séparation entre physiciens et chimistes continua comme auparavant. C'est ce qui fait qu'il est difficile de dire si les physiciens de cette époque admettaient ou nou la possibilité d'un changement de poids au cours d'une opération chimique. A tout bien considérer, on arrive cependant à concevoir qu'au moins ceux d'entre eux qui supposaient l'existence de matières impondérables, ne voyaient rien de choquant dans l'hypothèse de leur intervention dans les réactions chimiques et de modillcalions de poids consécutires. ■^ Telle était, en eflet, l'opinion générale des chimistes. L'impondérable dont ils faisaient le plus souvent usage n'était autre quele« feu élémentaire», le quatrième élément d'Aristote; le « soufre » de Paracelse en dérivait directement et aussi, plus tard, le phlogistique de Bêcher et de Stahl. A travers tons ces avatars, il lui était resté comme une sorte de privilège, c'est d'échapper aux considérations de poids. Encore à la veille de la révolution chimique de Lavoisier, l'idée que le phlogistique était un corps absolument léger, doué d'uu poids négatif, ne paraissait pas autrement choquante. Gela se voit clairement à la manière dont est traitée cette supposition dans les notes qui accompagnent la traduction de XEstai tnr le phlogistique de Kirwan et qui, œuvre collective de la nouvelle et triomphante école, en constituent comme une sorte de bréviaire*. Cependant, au xvn* siècle déjà, la pesanteur du feu avait été affirmée à peu près en même temps que celle de l'air. Carpeutarius', Galilée' la supposent, de même que plus tard, Rob. I, BoYLB, IVorAt. Londres ITil vol. \\l, Nevi ExperimenU lomaitFirtand Flamt pondêrabU etc. p. 318, 3i2-33i. i. Suai tur le phiagiatiqae et sur ia coTUtitulian des acidet, traduit de l'anglai* de H. Rihwan ; avec des note» de MH. de Mohviac, LAVOiiim. de la Place, HoNas. Bbbthollet et de Focrcudt. Paris 1788 p. 3. 3. CAHPENTAftiua, l. c, p. 73-74. 4. GaulIe, t. c, L'Ëcrit publié H. Faiaro appartient Ci la jeunesse du Galilée et semble réOâter des opinions qui, b. ce moment, étaient courantes . dans cerlaines écoles d'Italie. On peut voir, par le De molu de Qalilèf (OEucrM, éd. Piivaro, Florence 1S90 BS., vol. I,

p 3Sï| qui est également un tctH d'école, que celle affirmation de l'universelle pesanteur des corps se rattache direclemeni à la réaction contre le péripalétisme. D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 22.67% accurate

HlâTORIOVK 140 Boyle '. Si, contrai remeDt à ce qui se passa pour l'air, cette conception ne fut pas aussitôt géoéralemeut acceptée, cela tient sans doute à ce que la matière hypothétique que l'on désignait sous ce nom de « feu élémentaire » paraissait être d'une nature particulière. Cepeudaut cette conception se répandit peu à peu. Au xvui* siècle Duclos, Homberg ' eu étaient partisans et, chose remarquable, ceux qui professentcetteopÎDioa raisonneot iDstinctivement (tout comme Boyle) comme s'ils supposaient le principe de la conservation de la matière. « Dans l'analyse des corps inflammables, dit Berkeley après avoir commenté les expériences de Homberg, le feu ou soufre est perdu, et ia diminution du poids indique la perte. Le feu ou tinealum disparaît, mais n'est pas détruite » Rieo de plus correct aussi, à ce point de vue, que le raisonnement de Mussenbroek^. 11 recherche, comme Jean Rey, la cause de l'augmentation de poids que subissent certains métaux quaod ou les chaufie. Il rejette l'hypothèse d'après laquelle celte augmentation proviendrait des a parties salines acides ou huileuses du fed^ En eflet, l'augraentation a été constatée / pour l'antimoine cbaufléà l'aide d'un miroir ardent; or, les rayons du soleil forment le feu le plus pur. Donc, c'est le feu élémentaire lui-même qui doit être pesant. On pourrait, il est vrai, objecter que l'accroissement du poids est trop considérable; mais (ion ne connaît pas le poids d'un rayon de soleil». Ce sont là des opinions assez généralement répandues dans la seconde moitié du xvnt* siècle. Ainsi Diderot dira que « le feu de DOS fourneaux augmente considérablement le poids de certaines matières, telles que le plomb calciné * »■ Cependant, il faut prendre garde de s'exagérer la portée de ces raisouuements; ceux qui en usent ne les estiment pas, à beaucoup près, aussi péremptoires qu'ils nous apparaissent, et il est certain que des considérations basées sur la qualité, leur semblent primer de beaucoup les considérations de quantité ,Kopp note que la plupart des chimisles, au xviii* siècle, ne se donnent 1. Boïi-B, i. c, vol. m, p. 717. s. On trouvera un bun résumé de le question tRtlu qu'elle se prëBentail vers le milieu du xviii* siècle, cbez Mvsibkbrwk.Coui's de physique txpéri' mentaU. trad. Sra.tux db l\ Ponu, Paris 1769. vol. II, p. 371. 3. BiBiiLET, WoriÊ, éd. Fraser, Oiford, ISTl. vol 11. Sirif, i 199. — Le SirïB a paru en 1744. i. UDStBKBiUV», l. e. 5. Diderot. Pensét» »ur l'itUerptitation dtla nature, CEuvrtt Paris 1B73, vol. U p. 28. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.98% accurate

150 LA C0K3BHVATI0K DE LA MATIERE même pas la peine d'expliquer le cbaci^eineut de poids, tellement ce phénomène leur parait dénué d'intérêt'. StabI se contente de constater que le poids des métaux qu'on cakiue augmente, « bien que » {qiMmris) le phlogiatique s'en aille ^. D'ailleurs Stahl adopte l'opinion deLémery, d'après laquelle le métal calciné et réduit ensuite pèse moins que primitivement'. Macquer encore, en 1778, considère ce fait comme hors de doute, sans d'ailleurs supposer le moins du monde, tout comme ses prédécesseurs, que cette constatation permette de conclure ' à une perte de la matière du métal' : c'est qu'apparemment il coDsidèrelepoidscomme une propriété purement accidentelle, susceptible d'être modifiée. Rien de plus caractéristique au point de vue de cet état d'esprit que cette déclaration de Macquer, considéré à ce moment comme le plus autorisé parmi les chimistes français, à la nouvelle que Lavoisier allait s'attaquer à la théorie du phl(^istique. Macquer avouait qu'il avait été inquiet un moment, mais il s'était tranquillisé sur le sort de cette théorie, ayant appris que Lavoisier puisait ses objections uniquement dans des raisons de quantité '. Oq sait que certains parmi les adversaires de Lavoisier, et dans ce nombre ses contemporains les plus illustres, Priestley et Cavendisb, sont restés impénitents jusqu'au bout et, chose remarquable, Cavendisb, qui pourtant dans ses expériences usait de la balance avec beaucoup d'attention, ne croyait manifestement pas à la conservation de la matière'. Mais nulle part la différence entre ces conceptions et les udtres, le peu d'importance qu'on attribuaitaux cousidérations de poids, la facilité avec laquelle on acceptait l'intervention- de corps « impondérables» ne se manifestent peut-être aussi clairement que dans l'œuvre de l'homme qui, médiocre théoricien, fut probablement le « découvreur de faits » le pins prodigieux de cette merveilleuse époque. Pour Scheele, la chaleur est un composé de phlc^istique et d'air du feu (oxygène). II croit les deux composants pesants ; mais il n'en suppose pas moins qu'ils peuvent donner naissance k un corps impondérable- La i. Kopp, /. c. vol. 111 p. m. 2. /*. p. «7. 3. Ib. p. 141. 4. Ib. ib. B. Ib. vol. I p. S£3. t>. Cr. Bertsblot. Lavomer, &• M, Paris 190i p. 41 et lîî. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 19.30% accurate

HISTOMQUE 151 chaleur « uaie avec très peu de phlogistiquc » se traiisforme en luinîère;*mais surchai^ée d'une quantité plus grande du même phlogistique, elle devient air inflammable, c'est-à-dire liydrogèDe '■. Ou peut encore apercevoir, cbez Lavoisier luimême, les traces de conceptions analogues. C'est ainsi qu'il considère les gaz, et surtout ioxygène, comme résultant de la combinaison d'une matière pondérable avec un fluide impondérable, le calorique. Et ce n'est pas là une pure image. Berthelot a noté avec beaucoup de justesse que Lavoisier considérait réellement la chaleur comme un élément matériel constitutif des gaz et que la conception qu'il avait de ces derniers se confondait chez lui, par une série d'intermédiaires hypothétiques, avec celle des fluides impondérables ^ C'est ainsi que, dans l'énumération des substances simples, la lumière et le calorique sont cités cdte à côte avec l'oxygène et l'azote', et que la combustion apparaît comme une véritable substitution du calorique *. On peut dater l'instauration définitive du principe de la conservation de la matière du mémoire de Lavoisier sur le Changement de l'eau en terre, qui parut dans les Mémoires de l'Académie pour 1770, publiés en réalité seulement en 1773 *. Sans doute, le principe ne s'y trouve énoncé nulle part. Mais Lavoisier l'emploie implicitement, recherchant en première ligne les rapports de poids, traitant d'arguments sans réplique les considérations qu'il en tire. Dans le travail que nous venons de mentionner Lavoisier se propose de contrôler l'affirmation de plusieurs chimistes du xviti' siècle, d'après 1. BeHthelot, l. c, [I. SS et 96. 2. Ib. p. 43,97. 3. Dictionnaire de chimie de X Encyclopédie mélhodique (de Gdïton de UoRVBAu] vol. I p, S38. De mËme cbez Lavoisieb. dans les tableaux du Irailé éiimeniaite de chimie (Œuvres, vol. I, p. liB, 15Ï, 153, 1S7, etc.! le calorique apparaît, parmi les ëlémcnU, suivi de l'oxygène, de l'hydrogène, etc. La lumière n'est pas citée, mais dans le (este du même trailô (p. 1*1), il est question de sa a grande affinilé avec l'oxygène » et de ce qu'elle « se combine avec quelques parties des plantes et que c'est à cette combinaison qu'est due la couleur verte e1 la diversitË de couleurs des fleurs u, i. Lavoirikh. 1. c. p. 52. 9 Cetleexpërience prouve, d'une manière évidente, qu'a un cerl^n degré de température, l'oxygène a plus d'afflnitë avec te phosphore qu'avec le calorique ; qu'en conséquence le phosphore décompose le gaz oxygène, qu'il s'empare de sa base et qu'alors le calorique devient libre, u a. ib.. p. 55,

78. 1«. S. L.ivoisiBR. Premier mémoire sur la nature de reaii, etc. Mêm. Acad. ITTOp. 73. Œattret vol. Il p. 1. ■ D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 24.65% accurate

152 LA CUNSBaVATION DB LA UATlèRB laquelle l'eau, par l'ébuUitiou, se changeait en terre; ou eu donnait pour preuve que l'eau bouillie longtemps dans uu vase de verre louruissait à l'èvaporation un résidu terreux. Lavoisier (ait chaufler de l'eau pendant cent jours, dans un appareil appelé pélican, où le produit de la distillation retourne dans le vase. Il s'était procuré uue balance très précise et avait soigueusemeut relevé la limite des erreurs de cet instrument; il entoure sou expérience de précautions diuN tiples de nature à garantir l'exclusion de toute matière étrangère. Il pèse l'appareil vide et le repèae rempli d'eau ; il repèse aussi le tout après l'expérieuce et constate que le poids est presque rigoureusement le même; d'où une première couclusion, à savoir qu'il n'y a pas, dans ce cas, de matière du leu passant à travers le verre et se combinant avec l'eau '. 11 vide l'appareil et relève la diminution du poids. 11 rassemble le résidu que l'eau avait déposé pendant l'opération, y joint celui qu'il obtient par l'èvaporation de l'eau : les deux ensemble se trouvent à peu près égaux a la perte de poids du pélican. Mais la divergence, cette fois, est beaucoup plus forte que la limite des erreurs de sa balance. En efiet, le pélican n'a perdu que 17,4 grains, alors que les deux résidus ensemble pèsent 20,4. Lavoisier, très justement, attribue l'erreur à ce que l'eau a tittaqué, non seulemeut la matière du pélican, mais encore celle des autres récipients avec lesquels eye fut en contact et conclut que le dépét terreux provenait bien de ces vases. Etant donnée la faible quantité du dépôt, il ue peut le soumettre à beaucoup d'expériences. Toutefois, il en fait une qui ne laisse pas de le troubler quelque peu. La terre obtenue n'est pas fusible, comme l'est le verre à cette température. « J'avoue que cette dernière circonstance formerait uneobjection assez forte contre ce que j'ai rapporté daus ce mémoire, s'il était possible d'argumenter contre des faits. » Grimaux relève cette coïncidence curieuse que Scbeele. s'occupant du même problème, arriva à un résultat identique par une voie toute différente : analysant le résidu terreux, il 1. Nous avoue vu ip. 149j que telle élail, à cette époque, l'explication la plus ordinaire que lei chimisles donnaient de l'augmentation du poids dcR métaux qu'on calcine. Lavoisier lui-même semble l'adopter dans le mémoire en question. < Lee phyalclene savent, en effet, que la mattëre du Teu augmente le poids des corps dans lesquels elle est combinée

■ ('. c, p. 16), Mais il se peut que te résultat de ses expériences sur l'eau lui ait Inepiré des doutes B

The text on this page is estimated to be only 25.57% accurate

IJIïTO BIQUE 1S3 y trouva de la silice, de la potasse, de la chaux, matières qui entrent dans la compositiOD du verre, et en conclut que ces matières provenaient du vase '. Il a'est pas douteux que, pour les contemporains, la démonstration de Scheele était autrement convaincante que celle de Lavoisier; c'est Scbeele qui se servait de méthodes appartenant véritablementà la chimie, alors que celles de Lavoisier paraissaient empruntées à un domaiue étranger. Dans les Opuscules physiques et ctiimiques puas en 1774-, Lavoisier, toujours par l'emploi de la balance, décide entra les deux théories rivales de Black et de Meyer. D'après le premier, la pierre calcaire, en se transformant eu chaux, perdait un composant (que nous appelons aujourd'hui acide carbonique) ; d'après le second, elle acquérait au contraire un principe désigné sous le nom d'acidum pingue et qui provenait du feu. Lavoisier lait voir que la terre calcaire perd par la calcioatioD aoe partie de son poids, qu'elle recouvre si elle se transforme de nouveau en chaux ordinaire ^ Le même ouvrage contient le commencement des immortels travaux sur la combustion. Lavoisier, qui ignorait à cette époque l'existence de l'ox^ène, découvert plus tard par Priestley, constate, encaleiuaut l'étain et le plomb en vase clos au moyen d'une lentille, que ces métaux augmentent de poids ; c'était là, nous l'avons vu, une expérience ancienne. Mais Lavoisier découvre qu'il en est de même pour le soufre et le phosphore et, ce qui est plus important, il établit que volume de l'air subit unediminution d'un cinquième environ et que le poids de l'air disparu est à peu près identique à l'augmentation de celui du corps brûié. D'ailleurs, comme il a pesé le vase avant et après l'opération et trouvé le poids à peu près identique (sauf une très légère augmentation qu'il attribue, avec justesse, au dépôt que le feu a formé extérieurement), l'hypothèse de l'intervention du feu élémentaire se trouve écartée et l'accroissement du poids ne peut provenir que de l'air. Les contemporains eurent bien la sensation qu'il y avait quelque chose de nouveau dans ces considérations de quantité. « On verra, dirent dans leur rapport les commissaires de 1. GuHADE, Lavoiâier. Paris IS99, p. 99. S. Lavoisier. CEutrtf, vol. I, p. 439. 3. Il est à noter que la perle de poids por la calcination de la chaux, ptahlie par Blach, n'avait pas enipù.-h4 l'écloaion lic lu théorie de Mcvor. Cr. piiiH bas. p. 307. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.52% accurate

rAcadémie{Trudaine,Macquer, Leroy et Cadel) que M.Lavoisier a soumis tous tes résultats à la mesure, au calcul, à la balance, méthode rigoureuse qui, heureusement pour l'avan-cemeut de la chimie, commence à devenir indispensable dans la pratique de cette science '. » Les nouvelles conceptions ne triomphèrent que leutemeut. Même après que la composltioq de l'eau fut connue et que Lavoisier put établir une théorie embrassant tous les phénomënes que nous comprenons actuellement sous le nom de « phénomènes d'oxydation », la résistance ne cessa point. Ni Scheele, ni Priestley, ni Cavendish n'adhérèrent jamais. Si l'on étudie les polémiques, on constate qu'il n'y est pour ainsi dire pasqiieslioa du principe de la conservation de la matière. Mais il est certain que ce principe était en jeu. Les uns faieaient valoir des arguments de quantité, en affirmant implicitement que toutes autres considérations devaient leur céder le pas ; les autres mettaient en première ligne des arguments fondés sur la qualité, ce qui était dénier au principe la position dominante et par conséquent nier son essence même. Le triomphe final de la théorie de Lavoisier fut aussi celui du principe de la conservation de la matière. Ce principe est-il d'origine empirique 7 On l'a souveut affirmé, et John Stuart Mill notamment a formulé cette thèse avec beaucoup de .clarté. D'après lui, la conservation de la matière nous est suggérée dès le début pour ainsi dire de nos observations par uo grand nombre de phénomènes concordants, alors que d'autres, au contraire, paraissent la contredire. On a formulé l'hypothèse que ce principe serait non pas partiellement, mais entièrement vrai, et l'on a vérifié après coup. La vérification ayant réussi, le principe s'est trouvé établi, exactement comme toute autre loi expérimentale ^ Littré s'est exprimé d'une manière analogue « L'axiome essentiel du matérialisme, c'est l'éternité de la matière, fi savoir qu'elle n'a point eu d'origine et qu'elle n'aura point de fin. On sait que telle n'a point tonjours été l'opinion des philosophes et qu'on a cru jadis aux créations et aux destructions de substances. Eten effet comment sommes-nous arrivés à cet axiome qui a maintenant un ascendant irrésistible sur notre esprit ? Par l'expérience, a posteriori ™. » 1. Lt.voisiB[t, l. c. p. 6fl3. 2. J. S. Mill, .1 Sytlemof Lagic,&ic. Londres, 1S34, p. 163. 3. Ltnti. Lascienceaupaintde sut philosapkiqiie. 3'i^d. PEirU1373,p.3K. bï Google

The text on this page is estimated to be only 27.25% accurate

EXFÉRIUENTALE 155 L'historique du priacipe, tel que nous venous de l'esquisser, suf&t, semble-t-il, pour établir que cette théorie est fort éloignée de la réalité. Quelles sont les expériences sur lesquelles se fondaient les atomistes anciens pour énoncer le principe? On serait fort empëcbé de le dire, ils se contentaient d'affirmer que toute matière était nécessairement pesante, mais c'est là une thèse qui a besoin elle-même d'une preuve expérimentale ; or cette preuve était impossible à fournir à l'époque, et riea ne démontrait certes, au moment où fut écrit le De nalitra reram, que la théorie aristotélicienne de la légèreté absolue de certains corps fût inexacte. Les deux expériences, fort imparfaites, de Jean Rey peuvent-elles passer pour des preuves? Il suffit de parcourir les Essays pour se convaincre que rien n'était plus loin de la pensée de l'auteur que de les présenter comme telles. Le principe lui paraît établi avant toute expérience et il s'en sert ensuite pour élucider des phénomènes particuliers ; à aucun moment il n'indique que la réussite de cette opération puisse être considérée comme une confirmation du principe, lequel évidemment, à son avis, n'en avait pas besoin. Lavoisier, nous l'avons vu, applique d'abord le principe sans le formuler. Dans ses écrits postérieurs, on le trouve quelquefois énoncé, avec beaucoup de netteté, cela va sans dire, comme tout ce qui émane de cet admirable esprit, fait de clarté et de précision. C'est ainsi que dans le Traité élémentaire de chimie, il remarque en passant qu'une « matière quelconque ne peut rien fournir dans une expérience au delà de la totalité de son poids u et que a la détermination du poids des matières et des produits avant ou après les expériences » est « la base de tout ce qu'on peut faire d'utile et d'exact en chimie m. Parfois il insiste un peu plus, en déclarant que « rien ne se crée ni dans les opérations de l'art, ni dans celles de la nature » et que « l'on peut poser eu principe que, dans toute opération, U y a une égale quantité de matière avant et après l'opération'. » Mais à aucun moment il n'indique qu'il y a là un énoncé ayant besoin d'être démontré. Est-ce à dire qu'à cette époque ta démonstratiou fût devenue inutile, puisqu'elle découlait implicitement de quantité de faits connus? Telle n'était assurément pas l'avis des contemporains, même des plus illustres, nous l'avons vu par l'exemple de Scbeele. On pourrait encore supposer que Lavoisier se servait du i. Lavoisibii, l. c, vol. I, p. 78, Ï51.10I. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.39% accurate

150 U COM^BRVATION DB LA MATIERE principe comme d'une sorte d'hypothèse provisoire, « hypothèse de travail », se réservant de cooliroier ou d'infirmer cette supposition au cours de ses expériences ; maie il suffit de parcourir ses œuvres pour se couvaiacre qu'il n'en est point ainsi, que, tout comme les anciens et comme Jeao Rey. il applique le principe eu toute certitude, ne doutant pas uu seul instant que l'expérience ne doive le confirmer, que tonte anomalie ne doive être qu'apparente et trouver sou explication. Il lui arrive parfois, au cours d'une série d'expériences, de peser directement une matière dont il avait d'abord déterminé le poids par voie indirecte. Il estime cette vérificatioa utile car « il n'est jamais permis, en physique, de supposer ce qu'on peut déterminer par des expériences directes. » triais il indique eu même temps que la conclusion d'après laquelle le poids du corps en question devait être égal à la somme des poids de ses composants lui paraît « évidente u et «t était facile A prévoir a priori^ ». On ne peut même pas affirmer que le triomphe définitif du principe fAt dû à des expériences très probantes. Prenons uu travail postérieur de Lavoisier, un des plus justement célèbres, celui qui porte le titre Expériences sur la respiration des animawx etc. - 11 a chaufié, pendant douze jours, 4 onces de mercure, dans uu appareil contenant 50 pouces cubiques d'air commun. Au bout de ce temps i) a constaté qu'un sixième environ de l'air avait disparu, alors qu'il s'était formé 4S grains de mercuie précipité perse ou chaiir de tnereure. Les ayant soigneusement rassemblés, il les a mis dans une petite cornue en verre dont le col recourbé s'engageait sous une cloche remplie d'eau, et a procédé à la réduction. Il constate qu'il retrouve par cette opération «à peu près la même quantité d'air qui avait été absorbée pendant lacalcinatiou, c'est-à-dire 8 à 9 pouces cubiques environ » et qu'en ajoutant cet air (qui était ce qu'il a appelé plus tard de l'oxygène — il le qualifie d'air u éminemment respirable ») àcelui qui avait été « vicié par la calcination du mercure », il rétablit ce dernier « assez exactement dans l'état oA il était avant la calcinatiou, c'est-à-dire dans l'état de l'air commun». Il conclut que c'est là c l'espèce de preuve la plus complète à laquelle ou puisse arriver en cliimie, la décomposition de l'air et sa recomposition . » Il est évident cependant, par ses i. L:tvoislEH, ^c.. p. Si-à3. î. LkvoiBiCK. Expérienca sur ia reupiralioïKles animaax ctc-tŒavref. l'ariB, IMÎ. vol. Il, p. 175 SB. bï Google

The text on this page is estimated to be only 23.13% accurate

LA DBUONSTRATIOK EXPXRIHBNTALB I|j7 expresaîona mAmes (à peu près, assez exactetnent) qu'il n'a recherché, au point de vue quautitatif, qu'un accord tout à fait approximatif ; oui doute que B'it avait couetaté une légère dén^ation au principe de la conservation du poids, il n'eût pas hésité à formuler des hypothèses auxiliaires, comme celles de l'attaque des vases accessoires ou du dépAt formé par le feu du charbon dans ses travaux antérieurs. Le fond de sa pensée, c'est, tout comme chez Jean Rey, que, si l'on admet le principe, les expériences en question ne le contredisent point expressément. Quelle est, à cet égard, la situation actuelle? Depuis Lavoisier, la balance est devenue l'instrument de prédilection du chimiste; etl'on a pu dire — c'est parexemple l'avis deM. Ostwald', — qu'en un certain sens toute analyse quantitative accomplie par un chimiste constitue une vérification de la conservation de la matière- Cependant, il ne faudrait pas vouloir trop prouver. Ces analyses ne s'accordent généralement que tout à fait groxgo modo : il est rare que dans une série d'opérations quelque peu compliquée on ne relève pas des déviations beaucoup trop considérables pour être attribuées .lux instruments de mesure, ainsi que M. Ostwald est obligé de l'admettre*. Cest que les causes d'erreur sont nombreuses et difficiles à éviter. On le constate si l'on examine les travaux de l'ordre scientifique le plus élevé, qui ont servi A déterminer les poids atomiques des éléments. Ou sait quelle somme vraiment prodigieuse d'eOorts Stas a dépensée pour parvenir à connaître l'équivalent de l'argent, base de toutes les déterminations ultérieures ; or, on a reconnu depuis que les résultats de Stas étaient entachés d'une cause d'erreur et il serait téméraire d'affirmer que cette rectification doive être la dernière. Pour d'autres éléments, même des plus répandus et des mieux connus, les déterminations sont souvent encore tout à fait incertaines, ainsi qu'on peut s'en convaincre par les travaux des commissions qui se sont constituées dans ces derniers temps, précisément en vue de contrôler ces données et d'amener un accord'. Or, il ne faut point l'oublier, les analyses . I^hrbuck dtr altgtmnnen Chemi». i- éd. \jCipt\g. lSEIl-9}, S. Ib. i. Cf. chez F. W. Clibkb. Chemical News 86, ivoi, le tableau compara ur des poids atomiques adoptés par la commission allemande et la commisdofl internationale. bï Google

The text on this page is estimated to be only 20.85% accurate

158 LA COSSBBVATIOS DK LA MATIÈRE quantitatives reposent en dernière iDstaoce sur ces constantes si iasufiisamment conaues encore ; le chimiste n'isole que très rarement les constituants d'une combinaison, il les amène dans d'autres combinaisoDs et détermine leur poids iudirectemeut par des calculs dont les poids atomiques sont la base. La précision de ses résultats, dans le cas le plus favorable, ne saurait donc dépasser celle de ces douuées fondamentales. Là où l'on s'est appliqué à vérifier directement et avec précisiou la couservation du poids dans les pliéuomënes chimiques, on n'est pas toujours arrivé à des résultats confirmant absolument ce priacipe. On sait que des anomalies ont été constatées, assez récemment, par M. Laudolt'. Les résultats du chimiste allemand, quoique parfois contestés', paraissent avoir été accueillis en géuéral sans trop de scepticisme par le monde scientifique '. I) ressort, semble-t-il, des données que nous venons de résumer brièvement, qu'à l'heure actuelle encore la certitude dont nous parait revêtu le principe de la conservation de la matière est très supérieure à celle que comporteraient les expériences qui sont censées lui servir de fondement. Ainsi la théorie de John Stuart Mill et de Littré ne s'adapte ni à la genèse du priDcipe dans l'histoire, ui à sa situation réelle dans la science contemporaine. Le principe de la conservation de la matière, comme la bien vu Maxwell, doit « reposer sur un fondement plus profoud que les expériences qui l'ont suggéré à notre esprit' ». Le principe serait-il donc apriorique ? Il semble que ce soit, là l'opinion la plus répandue de nos jours parmi les savants et les philosophes, opinion tautât nettement énoncée, tantôt implicitement afTirmée. D'ailleurs, à rencontre de ce qui nous est arrivé pour l'inertie, nous n'aurons pas à chercher longue* ment le fondement de cette opinion : tous ceux qui se sont 1. CF. A. ilEvuweiLLKK. Wiedemann s Annaluii V, 1981, p. 391 sa. M. Li>-Dou B publia plus récemment une série d'obsen' allons trfee minulieuaes qui semblent confirmer ses résultats anlérieiirs (SiUungsberlcble der Kgl. preusa. Akadenile der Wlasenschaflen, 1906, VEII). On y trouvera (p. 3 ss. du tirage â part) la discussion des rËsiiUats d'autres observateurs. i. Cr. Lo SuMto, Il Nuovo Clmlento, Juillel mi, p. 45. 3. OïTW.»u), Vorlesungeii utbtr NalurphiloiophU. Leipzig, 1903, p. 383. i. MtxwsLL, IVhentll's Writiitg and CorrrsponiUnce, Seienlific Paptrs, Cambridge, 18O0, vol. Il, p. 631, D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.59% accurate

LA DEDUCTION Al'alORlQL'E 159 appliqués à démontrer par l'a priori la coDservatioQ de la matière out mis directement eo jeu le principe de causalité, au poiut que, comme nous l'avons vu au début de ce chapitre, les expressions mêmes des deux principes se confondent parfois. Cette diOérence dans la façon de traiter l'inertie et la coQslauce de la matière se comprend du reste : la vitesse est un concept dérivé et très abstrait, alors que la matière est une notion de sens commun qui se trouve à la base de toute expérience. Kant s'est occupé à plusieurs reprises de cette question. Elle se trouve même incidemment traitée daus la Critique de la raisan pure. En élucidant le concept de substance, Kant, d'une façon assez curieuse, cite à peu près textuellement (mais sans en indiquer la source) le passage du DémotMX de Lucien, rattachant ainsi sommairement le poids à la substance'. Il s'est expliqué avec plus de détails dans les Premiers principes ntétaphysiques de la science et delà nature. Il y formule eu ces termes son « premier théorème de la mécanique » : « A travers toutes les modifications de la 'nature matérielle, la quantité de la matière reste au total la même, sans accroissement et sans diminution. » Dans la « démonstration » de ce théorème, Kant se sert de ce principe qu'il emprunte à la o métaphysique générale ù que, dans toutes les modifications de la nature, la substance ne se crée ni ne se perd. Il établit eusuite que, pour la matière, la substance, c'est la quantité, la matière se trouvant d'ailleurs définie comme « ce qui est mobile daus l'espace » (das Bewegliehe iniRaume-). Dans le traité De la transition des premiers priwipes meta' physiques de la science de la nature à la physique, on voit comment Kant entend passer de cette notion à celle du poids. La jonctioa se lait à l'aide du concept intermédiaire de la « matière en tant qu'elle est douée de forces motrices' u: c'est le concept de masse des physiciens ; Kaut y rattache immédiatement celui du poids et affirme qu'une « matière absolument impondérable serait une matière immatérielle, c'est-Â-dire un concept contradictoire en soi *. » Cette brusque 1. ti/an, Ki-iiii der reinen Vernuafl, tû. Bosenkranz und Schuberl, Leipzig 1838. p. 1M-1B9. 3. Katt. Hetûphymekt Anfattgsgrutnde der Salura/isitnichafl, Leipzig 1838 p. toi. Cr. Fremiirs principes, Irad. Andlhi et CbataNnis, p. 7i. 3. Id. Voia Uebtrgange von den mttapkysischtn Ànfangigruenden der NalurunMeruclutfl lurPkyiik, éd. A. Kraiisc. Francfort 1888, p. 9. i. Ib. p. 6. cf. ib. p. 159. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.68% accurate

160 LA CONSERVATION DB LA MATIKRK traoBtUoD s'explique par le fait que. pour Kaat, l'attractian dans la proportion inverse au carré de ta distance et par cooséquent la gravitation dans sa conception la plus générale fRîl partie intégrante du concept de la matière'. C'est en somme, OQ le voit, une démonstration complètement apriorique II est juste d'observer que Kant semble avoir éprouvé quelques scrupules en ce qui concerne la transition entre la masse el le poids. Dans les Premiers tprincipes il ne déduit la loi de l'attraction qu'avec certaines réserves, comme « une construction peut-être possible'. » Mais les passages de son oeuvre postérieure que nous venons de citer prouvent que sn conviction s'est affermie plus tard'. Schopenhauer, qu'on a beaucoup cité à propos de cettequestionV n'a fait que suivre Kant; il a également déduit la conservation de la matière de la persistauce de la substance, mais avec moins de clarté que son prédécesseur, se contentant d'affirmer que la substance n'est qu'un synonyme delà matière'. Il a cependant reconnu que la pesanteur est une « qualité occulte ». Mais telles sont aussi, d'après lui, toutes les forces fondamentales qui constituent la matière el dont la causalité garantit 1» persistance' Wbewell croit également pouvoir déduire directement la conservation du poids du principe de causalité ; il confond en eflet masse et poids, et ce demierconcept, pour lui, fait partie intégrante de celui de substance^ 1. KjtMT, I. c, p, 163 « Ce qui est mobile daos l'espace esi doaité a priori comme aUrection et rÉpulsion, car autremeat aucun espace ne pourrait être rempli. * Kant eo déduit que la poadérebiiilé a appartient aussi bien & In métaphysique de la nature qu'à le physique et par Ut A ts transition de la première A ta seconde, o Cr. ib. p. ISoù cette attraction est définie comme s'cxerçant dans la proportion inverse du carre de la distaoce. i. lo. Premiert prineipei p, 52. Il afTirme cependant le principe de l'altraction comme apriorique (p. il, 50). 3. Kant est, en généra], moins o dynamiste « dans fUeàergang que dans les Melaphytischt Anfangtgmende ; ainsi 11 n'attribue plus la cohésion k l'action d'une force d'attraction, mais ft celle du milieu. Cependant, c'est A tort, A notre avie, qae H. BosaMiiEeia (Ce*cAii'A(e, vol. lil p. 41-t!) croit quil était parvenu A déduire de la même manière l'action de la gravitation. Au contraire, A ce point de vue. sa conviction semble être devenue plntAI plus absolue. 4. Cf. par exemple Oitwald, VoTittungen ueber Nalurphiloioplûf, I.

BcaotEtiBkiiBii.Utberdit vierfacht Wurieltte* Salie* nom turtichendtn Grund«, Weritt.éâ. FrauenslaedI, Leipzig, ISTT, vol. I, p. 43-it. 6. Ib. vol. Il, p. B5. 7. WiiawEi,i.. The Fhilotophy of tht Induclivt Sci«nc«a. Londres. I8W, p. 80, — Cf. M*iwiix. ScitnHfic Papert, vol. II, p. 6S1.
D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 25.98% accurate

LA DEDUCTION APRIOniQUB 161 Herbert Spencer s'est exprimé, avec beaucoup de force, daas le mâme sena : « Notre iocapacité de concevoir que la matière devienne nou-existante, est uae conséqueDce de la nature même de la pensée... L'anéantissement de la matière est iaimaginablepour la mâme raisou pour laquelle la création de la matière est inimaginable, et son indestructibilité devient une aolioa(cognition) a priori Ae l'ordre le plus élevé, non pas une notion résultant d'un eoregistremeut longtemps continué d'expériences graduellement organisées en un mode de pensée irréversible, mais une notion donnée daus la forme de toutes' les expériences quelles qu'elles soient. » Évidemment Spencer, en écrivant ces lignes, pensait non à la masse et au poids, maisÂ la causalité et à la substance; cependant le contexte indique clairement qu'il entendait établir ainsi le principe de la conservation de la matière dans le sens que lui attribue la science moderne ; il était donc eu recul sur Kant qui avait indiqué la nécessité d'uue double transition entre substance, HHt8se^_t^oids^ Par contre, il est curieux de constater que Spencer, qui écrivait à une époque bien plus éloignée de celle où le principe fut définitivement instauré (les Premiers principes de Kant ont paru à un moment où les polémiques autour des théories de Lavoisiern'élalent même pas encore complètement éteintes), a vu plus clairement la ditriculté que cette supposition entraînait au point de vue historique, a 11 sera sans doute considéré comme étrange, dit-il, qu'une vérité qui n'a été considérée comme iocoatestable que dans les temps modernes, et même alors par des hommes de science, puisse être considérée comme une vérité a priori^ d'une certitude non seulement égale à celles que l'on classe communément sous cette rubrique, mais même supérieure. Classer parmi celles que l'on ne saurait concevoir une proposition que l'humanité autrefois afKrmait généralement concevoir et que la graademajorité affirme concevoir même à l'heure actuelle, semble absurde. L'explication c'est que, dans ce cas comme dans d'autres innombrables, les hommes ont supposé qu'ils croyaient quelque chose qu'ils ne croyaient point'. » Nous avons indiqué plus haut, à propos de l'inertie, les objections auxquelles se heurte une supposition de ce genre. Sans doute, la conservation de la matière n'a jamais été traitée d'absurde, comme le fut la persistance du mouvement recti1. Spencrh, Fini Prineipln. Londres, 1S63. p. !il.

The text on this page is estimated to be only 27.00% accurate

k CONSBDVATION DE LA UATIBBB ligne par Aristote. Mais des générations de savants et de philosophes ont avancé des opinions impliquant clairement la négation du principe- Peat-on dire que cette idée ne leur fut jamais suggérée? L'idée en elle-même est d'une grande simplicité et se déduit si directement du principe de causalité qu'elle se présente pour ainsi dire inviuciblemeot à notre esprit. Nous avons vu d'ailleurs qu'à deux reprises au moins elle est apparue dans l'histoire des sciences, pour disparaître ensuite : le De nalwa rerum était très lu depuis la Renaissance et il serait étrange que personne n'y eût vu cette conception de la conservation de la matière; et il est tout aussi étrange que le livre de Jeau Rey ait fait si peu d'impression, si l'on suppose que l'idée qui en fait le fond était réellement apriorique. L'énigme disparaît si l'on considère ce qu'est en réalité la démonstration apriorique du principe. Elle est fondée entièrement sur la causalité. Or, ce que nous appelons ainsi n'est qu'une tendance, la tendance à maintenir l'identité de certaines choses dans le temps. Tout au plus pourrait-on dire que la tendance causale nous fait souhaiter que ces choses soient telles que nous puissions, sans trop de violence, les estimer essentielles. Mais nous avons vu que ce penchant est suffisamment fort pour vaincre au besoin toutes les résistances que notre esprit pourrait opposer à cet égard, au point de transformer en chose immuable, eu substance, un concept dérivé et abstraitIl y a, au fond du principe de la conservation de la matière, trois notions distinctes : la matière, le poids, la masse. La matière est une notion de sens commun, notion complexe et qui synthétise na nombre înfmi de propriétés. Il est manifestement contraire à l'expérience, même la plus superficielle, de supposer la conservation de toutes ces propriétés. Donc, en affirmant la conservation de la matière, on ne postule que la persistance de certaines d'entre elleë ; et c'est pourquoi cette affirmation, quand on ne précise pas en même temps ce qui doit se conserver, ne saurait intéresser la science. Dans notre historique du principe, nous avons cru devoir passer sons silence des énoncés de ce genre, comme par exemple celui de Locke'. Toutefois, nous l'avons vu, parmi les phénomènes de la bï Google

The text on this page is estimated to be only 26.61% accurate

maUëre, ceux d'uae certaine classe nous apparaissent, de par la tendance causale, comme jouissant d'une sorte de privilège : ce sont les phénomènes du déplacement que nous concevons comme étant simples, fondamentaux. De toutes les propriétés de la matière, ta plus essentielle sera donc celle d'être causé du déplacement d'une autre matière : ce sera là le vrai critérium de la matérialité. Ainsi Lucrèce, aûn de démontrer que l'air est une vraie matière, célébrera dans des vers d'une beauté impérissable l'action destructrice de la tempête'. Cette action que les corps exercent les uns sur les autres est susceptible d'être mesurée; nous appelons masse le coelûcient résultant de ces mesures et que nous pouvons rapporter à une unité arbitraire. Ces coefficients peuvent d'ailleurs s'ajouter les uns aux autres : ta niasse est, comme OD dit, une propriété additive; il nous semble tout naturel qu'une masse exerce une action qui est la somme de celles qui auraient été exercées par ses parties, et l'expérience confirme celte manière de voir. La masse nous apparaît donc comme mesurant ta quantité de la matière : c'est sous ce nom que Descartes l'a introduite d'abord et depuis on se sert couramment de cette notion. On ta retrouve chez Newton, chez Laplace, chez Poisson. Sans doute, comme l'a fait ressortir M. A. Gautier', on peut mesurer la matière d'après d'autres propriétés encore, par exemple par sa capacité calorique ou électrique, et les mesures qui en résulteraient seraient fort diflérentes. Mais si M. Mach, en se fondant sur des considérations analogues, entend proscrire ce terme de quantité de matière comme synonyme de masse ^ c'est bien parce que, eu vertu de sa théorie, il méconnaît la précelleoce des considérations mécaniques. Il nous semble clair, au contraire, que la masse, expression mécanique de la matière, nous apparaît comme étant non seulement sa mesure, mais pour ainsi dire son véritable substrat. Ainsi, cette teodance dont nous avons parlé plus haut et qui nous fait souhaiter que les choses persistantes soient essentielles, trouve ici sa pleine satisfaction ; et sans doute la persistance contribue de son calé à faire apparaître à nos yeux la notion de masse comme plus essentielle encore. 1. LocfiicB. Dt nalura rtr'um, 1. I«, vers tT8-29S. S. A. Gautibr. Les Tnanifnlatioitt de la vie. Revue géoërale des Bclences, \(A. Vin, 1897, p. 2«. 3, E. HiCE. Vit Principien der WaermeUhre. Leipzig, 1S96. p. US. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 21.62% accurate

lei LA CONSliltVATION I>S LA UATlàHB Observons cependant que ce concept de masse qui nous semble si important, notre esprit ne l'a pas saisi d'instinct et de prime abord, maiaqu'il nous a, au coutraire, pnru entouré d'uDfl certaine obscurité. Nous n'avons qu'à faire appel à nos souvenirs d'école pour nous convaincre qu'il en est ainsi; dans les manuels de physique élémeutaire on tient généralement compte de cet étiit de choses, en ayant soin de fiiire bien pénétrer dans l'esprit du lecteur la distinctioD entre la masse et le poids. Tout récemment, un observateur attentif et compétent a constaté que l'esprit de ses élèves éliiit pour ainsi dire réfractaire à la notion de masse, au poiot qu'il a cru devoir prdner nu système d'expositiou où ce concept ne serait pas traité de fondamental '. C'est ce qui explique que ce concept n'ait été dégagé que très tardivement et que la contusion entre la masse et le poids, qui faisait le fond même de la théorie des anciens atomistes, ait pu se produire encore au xix* siècle, non seulement chez un métaphysicien comme Schopeuhauer, mais ennore citez un penseur aussi renseigné des choses de la science que WhewellUne preuve curieuse de la facilité avec laquelle on confond ces deux notions nous est fouruie par le fait que la législation diiDS les divers pays, entendant évidemment déflnir la masse (puisque la constante de gravitation ne présentait, à ce poiot de vue. aucun intérêt) a le plus souvent déQni le poids'. Nous pouvons, semble-t-il. apercevoir la source profonde de cette difficulté. L'action par laquelle nue matière en déplace une autre et qui nous apparaît comme foudaraentale reste en même temps irrémédiablement obscure Nous ne pouvons en réalité, nous l'avons vu, saisir le comment ui de l'action à distance, ni du choc. Dans les livres de mécanique on définit généralement la masse eu faisant intervenir, d'uue manière pins ou moins détournée, l'actiou à distance'. Il est certainement préférable de la déliuir par le choc, comme l'ont fait par 1. Ci.EyENT1TGH m Engbuiàtek. Sur l'origine nmorielte des notioni micaniquei. Revue philosophique 39. IttUS. p. 517. 2. Cr L. PoiNCAitt. La physique moderne. Paris, s. d., p. 3î-3t, Lord Kw-vlt. Surit mouBentenl, etc. Congres international de physique de 1900, vol. 11. p, ïl. 3. On sait que Newton avait dâBnl)a massa par la densité. Celle déCnilion estccrUinement inacceptable, comme l'ont rail reesortIrHH.Thomaon et Tait. Cf. H. Poimoaré, La scimet tt l'kypolhite, p. IM. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.00% accurate

LB POIDS ET LA MASSE 105 exemple MM. Andrade ' et Wuli K CepeDdaQt la défloilion par le choc a quelque chose de malaisé : nous ne pouvons pas prédire exactement ce qui se passera après, car cela dépendra de l'élasticité des corps. Le mieux, sans doute, c'est délaisser daus l'iodéterminatioD la nature de l'action que les masses exercent les unes sur les autres et de se contenter de stipuler, comme l'a fait M. Mach, que si action il y a, si les corps se communiquent des vitesses ou des accélérations, cette communication se fait conformément à des coefficients immuables appelés masses* : l'indétermination ici n'est ni accidentelle, ni provisoire, elle est la manifestation de quelque chose de profond et d'essentiel. Contrairement à ce que nous venons de constater pour la* masse, le poids est une notion immédiate du sens commua; mais c'est nne notion puremeut empirique. Toute matière, c'est entendu, doit agir; mais peut-on affirmer que toute matière doit graviter vers toute autre matière? Il suffit de se rappeler, à cet égard, avec quel étonnement l'humanité a appris par les travaux de Newton qu'une force analogue ou identique à celle que nous appelons pesanteur sur la terre agit entre les corps célestes. Encore à l'heure actuelle, la gravitation nous apparaît comme une énigme à laquelle nous cherchons une explication. Or, en vue de celte explication, l'équation p = mg, loin de paraître Décessaîre, prend au contraire toutes les apparences d'un paradoxe. La proportionnalité de la masse et du poids constitue, comme le dit M. de Freycinet, une « surprise* ». En réalité le poids devrait dépendre de la position des corps les uns à l'égard des autres*. Il est surprenant que dix cubes qui font équilibre à un poids donné étalée sur le plateau d'une balance, exercent le même effet quand nous les empilons les uns sur les autres et qu'ils se font mutuellement écran à l'égard de la terre ; et il est très !s de la mécanique. Hevue philosophique, £. Wdlf. Zur ilack'achen lHasiende/inUion. Wiedem, Annalrn Spl. 18W. 3. C'evl là aussi, semble-l-i1, l'opinion de H. H. Poincarë \l.a teience et thypolhhe, p. 12T). La défltiilian 31. D.D.t.zea'bïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 23.42% accurate

166 Lk COSSEnVATION DU LA HÀTIÈBS difficile de comprendre que la masse entière de la terre soit a))SoIumeiit perméable à l'attraction du soleil, aiifsi quel'exige la théorie des marées. La gravitatioQ semble, pour ainsi dire, ignorer l'espace intermédiaire et les obstacles qui y sont accumulés : noua retrouvons là cet aspect anti-spatial du concept qui nous avait frappé plus haut (p. 77 ss.)L'association entre le poids et la masse apparaît aux physiciens comme purement fortuite, accidentelle'. C'est au point que M. Boussinesq^ par une théorie curieuse qui compte M. Ostwald au nombre de ses partisans', a cherché à expliquer cette association par une sorte d'évolution de notre univers, évolution qui aurait eu pour conséquence d'éloigner toute matière où cette association ne se trouvait pas accomplie. En imaginant l'éther, les physiciens ont été obligés de le douer de masse; il a été en efiet créé pour agir, et la masse est le principe de l'action mécanique ; mais l'éther n'a pas de poids, il est impondérable 'par définition : nous avons vu ^ d'ailleurs que dans le passé aussi on avait eu recours à ces ■ fluides impondérables et pourtant agissants, c'est-à-dire doués de masse. En spéculant sur la constitution de la matière, les physiciens ont souvent eu soin de ne pas séparer éther et matière pondérable par un abtme infranchissable : il y a là, nous le verrons plus tard, une tendance inhérente à l'esprit humain, tendance dont ou peut suivre aisément les manifestations depuis Descartes, dont les divers éléments ont une même origine, jusqu'à Tail, et Thomson qui coustituent leurs atomes à l'aide d'anneaux d'éther. On ne peut donc pas dire que l'idée d'après laquelle la matière pondérable pouvait se résoudre en quelque chose d'impondérable ait jamais paru véritablement inadmissible, et à ce point de vue les nouvelles théories qui se rattachent à la découverte des corps radioactifs ont trouvé le terrain tout préparé. C'est sans doute parce qu'ils confondaient la masse et le ' 1. Selon la ihËoHe ëlecirique de la matière, une variation du poids k la siiile d'une réflclion chimique n'aurait rien de aurprenanl. Cf. BiiTHBiiroiiD, l. c, p. *74. Il est a remarquer que M, J. J. Thomsûo a cru devoir établir, par voie ex péri m en laie, la proportionnalité du poids et de la masse pour certains corps radioacUfs. 2. Cf. GuauDNR. Revue générale dea sciences, vol. VIII, 1S9T, p. 56. 3. OsTWtLD. rorlentngen atbtr Naftirphilosopkie. Leipzig, 190!, p. 180, D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 24.21% accurate

LE PRINCIPE EST PLAUSIBLE 1^7 poids que les anciens atomistes étaient parvenus à concevoir la conservation du poids de la matière ; et inversement, nous l'avons vu, la dissociation entre les deux concepts, opérée par Descartes, a certainement contribué dans une grande mesure à empêcher les contemporains de Jean Rey d'adhérer à sa doctrine. Actuellement la masse et le poids sont de nouveau associés ; mais cette liaison n'a rien de logique, et toute tentative pour déduire a priori le principe de la conservation du poids serait certainement stérile. L'illusion contraire ne peut avoir sa source que dans la tendance causale; et c'est celle même tendance qui, chez les alomistes anciens, chez Jean Rey, probablement chez Lavoister lui-même, et sûrement chez ses contemporains, a contribué à l'éclosion du principe, a permis de l'énoncer sans preuves comme une vérité évidente en soi , et a assuré sa domination . Nous voulons la masse constante, comme toute chose ; mais nous le voulons plus lortement parce qu'elle nous apparaît commej^sence de la matière. C'est ce qui explique que dans la théorie électrique de la matière, où le concept de masse n'occupe plus la même position domiaaute, on ait pu faire abstraction de sa conservation. En efTet, d'après M. Lorentz, ' les masses mécaniques ne seraient pas constantes, mais varieraient d'après les mêmes lois que les masses électro-dynaroiques et ces variations deviendraieut sensibles pour des corps animés de vitesses comparables à celle de la lumière'. D'après M. Gustave Le Bon, ce que nous appelons matière se composerait d'une sorte de matière primitive et pourrait, par dissociation, retourner dans cet état'. Dans le cas d'une dissociation de ce genre, nous serions empêchés de constater non seulement la conservation du poids, mais encore celle de la masse, étant donné que la matière, dans cet état, ne suivrait probablement pas le mouvement de la matière non dissociée. Dans ces conditions, la matière non dissociée serait donc destructible, et quant à la conservation de la matière dissociée, n'ayant pas de substrat numérique, elle redeviendrait ce qu'était le principe de la conservation de la substance, c'està-dire un pur postulat. Le fait seul que des théories de ce genre aient pu surgir suffirait, semble-t-il, pour démontrer, à t. Cf. H. PoiHCARÉ. Vilatactutl et l'avenirde la phyàque malMmatique. Bévue des idées, 1, 1904, p. 8I1-S1! ; Id., la valeur de la teience, p. ISG. i. Lit Bon. L'ivolittion de la matière. Paris, 1905, p. 70. bï Google

The text on this page is estimated to be only 15.60% accurate

J6S LA CuNSERVATION DB LA UATIBRE défaut d'autres preuves, que la conservation de la tuasse ne saurait être congidérée comme une vérité apriorique; et l'easemble des cousidérations que nous avons fait valoir tend, croyons-QOus, à établir nettement qu'il s'agit d'une propositiOD plausible, tout comme le principe d'inertie. bv Google

The text on this page is estimated to be only 25.45% accurate

CHAPITRE V LA CONSERVATION DE L'ÉNERGIE La formule la plus générale de ce principe peut s'énoncer en ces termes : en toute modificatioa d'un syatéme isolé, l'énergie totale de ce système garde une valeur invariable ' . Si Ton fait abstraction de la condition d'isolement, dont nous verrons tout à l'heure la portée, cette formule ressemble à celle de la conservation de la matière. EUe offre sur celle-ci l'avantage d'être plus précise : en eOel, la matière est un concept très vaste, créé par le sens commun, alors que le concept d'énergie a été créé ad hoc par la science et présente par conséquent toute la précisiou voulue. On peut définir l'énergie comme la capacité de produire un effet ou d'accomplir une œuvre, pour nous servir des termes de M. Dubem à qui nous avons emprunté la formule du principe, a La force absolue » (on sait que ce terme a longtemps désigné ce que nous appelons énergie), dit Leibniz dans son Essai de dynamique, ■ doit être estimée d'après l'effet violent qu'elle peut produire* a. Vn projectile qui se meut avec une certaine vitesse peut, s'il heurte un obstacle, produire un effet déterminé ; nous dirons qu'il possède une certaine énergie. Mais ce même boulet placé à une certaine hauteur audessus du sol pourra, en tombaut, produire no effet anal(^ue. Nous avons donc ledroit, au point de vue de l'effet accompli, d'assimiler ces deux concepts si différents : le mouvement et la position, et de tonner le concept d'énergie de position, comme nous venons de former celai d'énei^ie de monvement ou cinétique- L'énergie de position est qualifiée plus communément de potentielle : nous aurons l'occasion de revenir sur i. Diran. L'évolution d« la mécanique. Psris, 1903, p. 2i1. 1. LnKtii.MalhematiielieSehriften,iii.(îeThaTât, vol.VI,p. 21S.

bï Google

The text on this page is estimated to be only 27.65% accurate

170 LA CONSERVATION DK l'bNSRGIB la signification ce ce terme. La somme des deux énergies, composaDt l'énergie totale du système, devra, de par le principe que nous avons énoncé, rester constante. La conservation de l'énergie est le plus récent des trois grands principes mentionnés par nous; elle ne fut défiaitivcment établie que vers le milieu du xix' siècle. Toutefois, ses origines sont plus anciennes. Sans doute il ue pouvait en être question dans l'antiquité, puisque l'inertie elle-même, nous l'avons vu, y était inconnue. Quelques indications plus ou moins obscures relatives aux mouvements des bras d'un levier et à l'effet des corps qui tombent, que l'on trouve cbez Aristote ', peuvent seules être rapportées ici. Mais chez Galilée déjà nous trouvons d'importants commencements. Le grand physicien s'est rendu compte que, pour toutes les machines simples, le travail de la résistance égale celui de la puissance ; il en conclut qu'où ue peut avec leur aide créer du travail. Par contre, comme l'a justement observé M. H. Poincaré dont nous suivons ici l'admirable exposé^, il ne dit pas que le travail ne puisse être détruit; on ne peut donc pas prétendre qu'il ait affirmé la conservation de l'énergie pour les machines en question. Toutefois, dans un cas particulier, à savoir en ce qui concerne la chute des graves, Galilée a donné une formule qui conduit directement à ce principe. C'est Descartes qui, le premier, a énoncé que quelque chose de défini, une grandeur déterminée, doit se conserver à travers les modifications que subit le mouvement des corps. C'est le principe de la conservation du mouvement. On sait que Descartes s'est complètement trompé eu ce qui concerne l'expression de ta grandeur même qui reste constante , il supposait qu'elle était égale au produit de la masse par la vitesse, au lieu du carré de la vitesse que nous posons actuellement : c'est là ce que Leibniz appelait, à bon droit du reste, sou « erreur mémorable »'. Le mérite de Descartes, en cette matière, n'en reste pas moins très grand. C'est en suivant l'ordre d'idées indiqué par lui que Huygens et Leibniz sont parvenus à établir le principe des forces. On attribue généralement cette découverte au second seul 1. Cr. Ro9BNBBRGBii, Gischichle dtT Phyiik, vol. I, p. 19. 2. M. PoiRCABË. ThtTmodynamique. Paris, 189!, pp. S as. 3. LsiBNit, (, e., p. Ml. « flreei» demontlratio errorU mem ontèf^it CarD.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.87% accurate

POBMDLB. fllSTORIQUB 171 de ces grands savants. Mais il semble bien que Huygens l'avait énoncée avant lui. Seulement il la formulait en quelque sorte comme une pure proposition de géométrie, et sans en reconnaître la grande portée. C'est Leibniz qui l'a proclamée comme principe fondamental de la mécanique. C'est ainsi du moins que Jean BernoulU, qui était presque contemporain et fort bien placé pour juger les choses, les a représentées'. Il est à remarquer que Descartes aussi bien que Leibniz jugeaient que les principes formulés par eux embrassaient la totalité des phénomènes de l'univers, b Dieu, dit Descartes, ne change jamais sa façon d'agir et conserve le monde avec la mesme action qu'il l'a créé. .. Kt pour ce qu'il les main tient avec ta mesme action et les mesmes ïoix qu'il leur a fait observer en leur création, il faut qu'il conserve maintenant en elles toutes le mouvement qu'il y a mis deslors, avec la propriété qu'il a donnée à ce mouvement, de ne demeurer pas tousjours attaché aux mesmes parties de la matière et de passer des unes aux autres, selon leurs diverses rencontres'. » Leibniz s'est exprimé avec beaucoup de clarté dans le même sens. Ajoutons le passage suivant à ceux que nous avons cités plus haut à propos du principe de causalité (p. 16). « J'avais soutenu que les forces actives se conservent en ce monde. On m'objecte que deux corps mous, ou non élastiques, concourant entre eux, perdent de leur force. Je réponds que non. 11 est vrai que les Touts la perdent par rapport à leur mouvement total, mais les parties la reçoivent, étant agitées iutérieurementparla force du concours. Ainsi ce défaut n'arrive qu'eu apparence. Les forces ne sont détruites, mais dissipées parmi les parties menues. Ce n'est pas les perdre, mais c'est faire comme ceux qui changent la grosse monnaie en petite^ » Jean Bernoulii développa les mêmes idées. Ayant formulé la loi de la a. conservation de la quantité des forces vives », il ajoute : « Ce serait obscurcir cette loi que d'entreprendre de la démontrer. En effet, tout le monde regarde comme un axiome incontestable que toute cause efficiente ne saurait périr, ni en tout, ni en partie, qu'elle ne pfoduise uu effet égal à sa perte. L'idée i. J. BB[U partie, cap. xtri. 3. Leibhh. Opéra, éd. Erdmaon, p, TTS. . . , D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.70% accurate

172 LA CONSKRVATION DE L KHBltaiE qae nous avoos de la force vive, ea tant qu'elle existe dans un corpB qui ae meut, est quelque chose d'absolu, d'iodépendaut et de si positif, qu'elle resterait dans le corps, quand même le resteder Uui vers serait anéanti. Il est donc clair que la force vive d'un corps diminuant ou augmentant à la rencontre d'un autre corps, la force vive de cet autre corps doit en échange augmenter ou diminuer de la mâme quantité; l'augmentation de l'une étant l'e&et immédiat de la diminution de l'antre ; ce qui emporte nécessairement la conservation de la quantité totale des f orces'^^ives ; aussi cette quantité estelle absolumeat inaltérable par le choc des corps'. » Tout comme Leibniz, d'ailleurs, Jean Bernonllî atûrmait que la perle de force vive par le choc de corps imparfaitement élastiques ne pouvait être qu'apparente*. Ces déclarations turent bien comprises dans leur généralité, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par la manière dont en jugent au xvui" siècle les hommes qui n'étaient pas des physiciens de métier, tels que A. de Haller' ou Voltaire*. Il semble paradoxal de prime abord que ces énoncés, où il n'est question que d'expressions purement mécaniques et d'où, en outre, le concept d'énergie potentielle est absent, puissent être en apparence aussi généraux que notre formule de la conservation de l'énergie. Uais, pour Descartes, il n'existait au monde d'autres phénomènes que les phénomènes mécaniques et Leibniz, on le sait, est sur ce point an pur cartésien. D'ailleurs, pour Descartes comme pour Leibniz, tout est masse et mouvement ; il n'existe pas d'action à distance et par conséquent pas d'énergie potentielle ; dès lors, la conservation de l'énergie de mouvement seule suffisait. Et bien qu'il ait naturellement supposé que la chaleur était un mouvement, Leibniz n'a certainement pas pensé, en parlant de la dissipation des forces, à la transformation de l'énergie mécanique en chaleur, mais A des mouvements purement mécaniques, quoique indiscernables, des particules. 1. J. Bbkkoulli, ^ e., p. 66. Le Diteours a.'étè imprima A Parie en 11ST. 2. lo. Dt fera ratione mrium vivarum, etc., § IX, tfi,, p. 343. 3. A. DElIiLi.ER. EUmtnta Physiologim corpûrU humant. Lausanne, 1743, vol. IV, p. 557 : « Cartesiut et Ltibniliu» et plerique rnathemaliei Mganl aul oriri in rerum itatura tnûlum novum, aul ditperirt : per eireulitm autem eorpora imptlli et le impellere, ut lanlupi de motu in aligna parte iiniverH dematur, quantum

in alia videlur aecedere. a i. VoLTAïK. CEum-ei, éd. Beuchot. Paria, 1830, vol. XZXVIil, p. SM. . . . D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 20.88% accurate

Dans le courant du xyiii* siècle, le coucept de chaleurmatière prévalut peu à peu sur celui de cbaleur-mouvemeut. Cela résultait des principes de la physique aewtonieuue : le concept de la chaleur-mouTemeat , comme le remarque M. Duhem'.yétait un reste de physique carLésieoDe. Surtout depuis les travaux de Deluc, de Bhick et de Wilke', le triomphe de la première de ces théories sembla complet. Dès lors, la chaleur est traitée en véritable substance qui pusse d'un corps à un autre sans que sa quantité (qu'on avait appris à mesurer) subisse une modification et qui, si elle cesse de se manifester à notre sensation et si le tliermomèlre ne la décèle pas, n'en cootiaue pas moins d'exister dans un état particulier ; Black l'avait appelé l'état « latent », et ce concept de chaleur latente, c'est-à-dire ne ee manifestant pas, mais susceptible de se manifester dans certaines coodtlions, appartient évidemment à la même iamille que celui d'^ner^tVpofenfiei^e dont fait usage la physique moderne. En eflet, l'énergie qui a élé mouvement et qui est susceptible de le redevenir ne se manifeste pas non plus comme mouvement tanl qu'elle reste potentielle; tout comme pour la chaleur latente, nous sommes obligés de lui supposer un état particulier. On verra d'ailleurs plus bas que Lazare Carnot désignait comme force vire latente ce que nous appelons énei^ie potentielle. L'invention et la rapide vulgarisation du moteur thei^ique ne changèrent en rien cette situation : ni Watt, ni ses successeurs ne considérèrent ces phénomènes au point de vue de la transformation de la chaleur en mouvement mécanique. Cependantles idées de Leibniz, continuaient à fructifier, et, par une sorte de sous-courant lent et puissant, les conceptions dont l'ensemble constitue noire principe de in conservation de l'énergie s'élaboraient peu à peu. Vers la fin du xvtn* siècle Lavoisier et Laplace', compic tant la pensée de Leibniz, rattachent la production de la chaleurparfrottement k la conception de la chaleur-mouvement et définissent la chaleur comme la somme des produits de l;i 4. DuHui. Le Mixte. Paris, 1902, p, 61. 2. Cf. RosumBBaBB. Getclûehle der Physik, vol. Il, p. 3fS-3lS, 3. Lavoisier et Laflick. Mémoires sur la chaleur. LAvaiiiBR, OBupfm. Paris, 1863. vol. II, p. !SS-iSe. Cependant tes auteurs ne (ormutent eus suppositions qu'avec une certaine réserve, les prësentani comme ëquiTalenlei. tout au plus, à la thâorie de la chaleur-fluide. On sait

d'ailleurs qae Lavoisier Inclinait manifestement vers cette deruiâra hypothèse (Ct. phu baDt,-p. 151).

The text on this page is estimated to be only 19.19% accurate

174 t-i^ CONSERVATION DE l'ÉNBDGIB masse de chaque molécule par le carré de sa vitesse, c'esl-àdire la « force qui résulte des mouvements iusensibles des molécules d'ua corps ». Au commeucemeut du xix' siècle, Rumford et un peu plus tard Humphry Davy ', à l'aide d'expériences directes qui ont un grand retentissement, démontrent la transformation du mouvement eo chaleur. Fresnei, dans un ouvrage de vulgarisation, affirme nettement que « la quantité de forces vives qui disparaît comme lumière est reproduite en chaleur* ». D'un autre cAté, Lazare Carnot formule le concept de forée vive latente*, que Poncelet précise en l'appelant tramil* — concept identique à celui que nous désignons actuellement comme énergie piOttitielle, Dès lors, l'éclosioD au principe est toute préparée. En 1839 un ingénieur, Séguin, dans un ouvrage sur la coastrncUon des chemins de fer, formule, pour ainsi dire en passant, des idées qui s'en rapprochent heaucoup*. Antérieurement à Séguin, le puissant esprit de Sadi Carnot avait clairement conçu le principe dans toute son étendue et calculé uu chiffre pour l'équivalent mécanique de ia cha1. D'aprëaH, PoiKc.tnË {Thermodynamiqtit, p. 18) l'expérience de Rum< ford n'était pas absolument concluante. On peut d'ailleara voir chei Biot, Précis étémenlaive de physique expérimentale, B' Éd., Paris, 1S20-S1, vol. Il, p. 683, comment la science contemporaine s'accommodait de cette expérience. 2. Nous citons d'après Bohn, Notice sur la IkéolHe mécanique de la cAolew. Annales de Chimie et de Physique, t> série, vol. IV. 18S5, p. SSti. Nous n'avons pas réussi à retrouver te (rallé de Fresnii, Sut la chaleur. qui n'a pas été compris dans l'édition de ses œuvres (Paris, tSGS-tSTO). 3. LtzAnnK C.titNoT. Principes fondamentaux de l'équilibre el du mounemenl. Paris, an XI, 1803, p. 37. 4. PoNCKLBT. Introduction à la mécanique industrielle phyiique ou expérimentale, ï- éd. Metz, 1811, g 138 : n L'eau renfermée dans le réservoir d'un moulin représente un certain travail disponible, qui se change en force vive quand on ouvre la vanne de retenue; à son tour, la force vive acquise par cette eau, en vertu de sa chute du réservoir, se change en une certaine quantité de travail, quand elle agit contre la roue du moulin, et celle-ci transmet ce travail aux meules, etc. qui confectionnent l'ouvrage. » 5. Séguin aîné. De t'influence des chemins de fer etde l'art de les tracer et de les construire. Paris, JS3S, p. 3Si. a Comme la théorie actuellement adoptée conduirait cependant b ce résultat (se. au

mouvement perpétuel) il me paraît plus naturel de supposer qu'une certaine quantité de calories disparaît dans l'acte même de la production de la force ou puissance mécanique, et réciproquement ; et que les deux phénomènes sont liés . entre eux par des conditions qui leur assignent des relations Invariables, t Dci-zecbvCioOglc

The text on this page is estimated to be only 23.72% accurate

LA DBUONSTRATION BSPBIUHBHTALE 17S leur. Mais ces découvertes, par suite de la mort prématurée du grand théoricien, sont restées enfouies dans ses notes manuscrites qui-n'ont été publiées qu'en 1871 '. £q dépit de tout, la théorie de la chaleur-matière restait dominante. Sadi Carnot, dans son célèbre opuscule paru en 1824, avait fondé ses recherches sur cette conception. « La production de la puissance motrice, dit-il, est due, dans les machines à vapeur, non à une consommation réelle du calorique, mais à son transport d'un corps chaud à un corps iroid'. Le travail de J.-R. Mayer ^ paru en 1842 est la première eu date des publications sur le principe de la conservation de l'énergie, dans son sens actuel. Les travaux de Colding sont à peu près contemporains de ceux de Mayer, mais ont été publiés un peu plus tard*. L'attention du monde savant ne fut attirée cependant que par les recherches expérimentales de Joule, dont la première publication date de 1843*. Le travail deHelmholtz*, publié en 1847 et qui donnait une interprétaUoB mécanique complète du principe, contribua à assurer son triomphe. La conservation de l'énergie est-elle une loi empirique ? Les physiciens ont quelquefois trouvé commode de la traiter comme telle; mais M. H. Poincaré, en procédant ainsi, a eu soin d'avertir le lecteur que cette conception n'est pas conforme à la vérité historique '. En eflet il laut alors, négligeant complètement le développement que nous avons tenté de retracer, prendre pour point de départ les travaux de Joule, en les considérant, nonpascomme une vérification du principe (ce qu'ils étaient en réalité), mais comme une démonstration 1. Cr. Pomc«nË, l. S> édition des Réflexior. 2. Badi Cahhot. Réflexion» iur la puùtance motrice du feu. Paris, 1003. p. 10. Dans les derniËres pages de ce travail, Carnot exprime des doules sur la légitimité de cette conception (cf. plus bas, p. 1S6). Ces réserves ont passé inaperçues. 3. J-R. Haybb. Bemerkimgen ueber.die Kraefte der anbeleblen Nalur. Uebi^B Annalen. vol. XLIl, iU2. i. Cf. plus bas, p. 183, 6. J.-P. JocLB. Onlhe Calorific E/fect of Magmlo-EUelricity and on the Meehanieal ValaeofBtat. Ptiilosophical Magazine, vol. XXIII. Londres, 13ï3. 6. Hblhboltz. Ueber die Erhaltung der Kraft, 1347, rcptoduil dans Witieatehaftlicht Abhandlungen, vol. I, p. lï ss. 7. H. PoiKCiKi, I. c. p. 66. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 20.28% accurate

176 UA CONSBRVATIOX DB L BNBRGIB expérimenlale. Mais les résultats de Joule* s'y prêtent eocore iDflaîmeDt moins que ceux de Lavoisier pour la conservation delà mutière. Les chifires du physicîea anglais varient dans des limites extraordinairemeot larges ; la moyenne à laquelle il arrive est de 838 livres-pieds (pour la quantité de chaleur capable d'accroître la température d'une livre d'eau d'un degré de l'ëclielle de Fahrenheit) ; mais tes diverses expérieuces d'où est tirée cette moyenne fournissent des résultats variant de 742 à 1040 livres-pieds, c'est-à-dire de plus du tiers de ta valeur la plus réduite, et il note même uue expérience qui donne &87 livres-pieds, sans que d'ailleurs l'auteur y relève une source d'erreurs expérimentales particulièrement graves. Ce n'est que dans le post-scriptum de ce travail que Joule relate une série d'expériences donnant comme Insultât 770 livres-pieds par livre-degré (Fahrenheit), ce qui se rapproche seasilttement de nos estimations actuelles. Si l'on considère d'ailleurs qu'à ce moment Sadi Carnot' et J.-R. Mayer' avaient déjà, chacun de leur côté, calculél'équivalent de la chaleur, et étaient parvenus aux chiffres de 370 et de 363 kilogrammètres (ce qui est inférieur de plus d'an huitième h la valeur de Joule) il devient vraiment difUcile de supposer qu'un savant consciencieux, en se foudaut uniquement surcesdoDuëes expérimentales, eût pu arriver à la conclusion que l'équivalent devait constituer, dans toutes les conditions, une donnée invariable. Depuis Mayer et Joule, des travaux très minutieux, en nombre considérable, ont été exécutés sur cette importante question. Les résultats n'ont pas toujours été tout à fait concordants, comme le constate M. LippmaunV Sans doute, les physiciens arrivent à calculer une valeur moyenne et les écarts sont assez réduits pour qu'on puisse les mettre sur le compte d'erreurs d'expériences. Il n'en reste pas moins 1. JoOLB, t. C, p. *37-i3Û. 2. Cr. H. PoiNCAmi, i, c, [., S). 3. J.-R. Hateh, l. c. p. !*0. t. LipPMikNN. Court dt Ihei'moàynamique, Parla, 1SS9. p. U bb. On Irouvcra dans le rapport présenté au CongrËs de physique de 190D par M. Ans SUT L'équivalent mécanique de la chaleur (vol. I") une diacuasion approrondie des travaux lee plus remarquables sur celte malière. Sur Si physi•licna qui s'en sont occupes plus rëcemmeDl. H. Ames écarte les rfaullals de 19 comme entachés d'erreurs trop grosses, et calcule acs moyennet U'aprËs lea

rësullals des six reatanta. Les limites maiimuin et minimum qu'il dëlcnnine préBentenl encore un écart de plua d'un i/i p. 100. bï Google

The text on this page is estimated to be only 22.36% accurate

LA DSMUHSIBATION KSPUmiUNTALB 171 Que cette explication est nécessaire, ce qui veut dire que Jes résultats immédiats des rechercties ne cooduisent pas directemeat à ia constatation de l'invariabilité de l'équivalent. Il est à Qoter que toutes les données relevées ci-dessus proviennent de travaux spécialement entrepris en vue de déterminer le rapport en question et exécutés dans cerLainea conditions très particulières, jugées les plus favorables au point de vue de la facilité de ces expériences^ telles que, par exemple, les températures moyennes, etc- On ne peut pas, comme nous l'avons fait pour la conservation de la matière, invoquer ici les résultats d'expériences quotidiennes. Hirn a essayé de déduire l'équivalent à l'aide d'un grand nombre d'observations sur des machines à vapeur : il est arrivé à des chifires variant eutre 300 et 400 ' et ces résultais ont été considérés généralement comme remarquables, étant données les difiicultés du problème. Ces difficultés proviennent d'un fait physique primordial : bien plus que la matière, l'énergie tend à se dissiper et il est tort malaisé d'empêcher cette dissémination. La matière, depuis que nous avons appris à capter les gaz, est toujours et partout aisément saisissable. Il n'en est pas de même de la chaleur : nous ne connaissons pas de corps qui soit complètement imperméable à son action, et même le vide ne constitue qu'un isolateur imparfait- C'est ce qui explique que, dans la formule du principe de la conservation de l'énergie, on soit obligé de spécifier l'isolement du système. On fait tacitement la même réserve pour la conservation de la matière ; on ne l'énonce pas, le plus souvent, parce qu'elle est aisée à réaliser-. Nous savons cependant, depuis les travaux de Bunsen et de Berthelot, que les solides ne sont pas entièrement imperméables aux gaz' et MM. Warburg et Ch.-Ed. Guillaume* nous ont appris que, dans certaines conditions, le verre peut être traversé par du sodium ou du lithium. Nous o'avons qu'à nous imaginer cette perméabilité considérablement 1. LlPPUAKM, l. c, p. 35. 3. M. J. PsniiiK. Traité de chimie phyHqut. l>aris, 1903, p. 16, formule cependant expreesËment cette condîUoii. 3. R.-W. BuNBEN. Ueber die Verdichlung der KohlenmBurr an blanken Glatflaecheit. Poggcndorfs Annalcn vol. XX, 1S81. p. S5K. M. Ekethelot. Comptes rendue de l'AcBdËmic des sciences, vol. CXL, 190S, p. HIT, 1233. i. Cf. W. SriuNO. Propriélia des solide), etc. Congrès de physique de

ISOO, vol. 1. p. ISl et D&STiiE. La vie et ta mort, p, itk. MBïtBso.f. D a zedA CioOgIc

The text on this page is estimated to be only 24.57% accurate

118 L.V CUXSBflVATION DE L ENEUGIE accrue pour être obligés de formuler des réserves analogues ■. Que devrait être eu réalité une démoastratiou expérimeutale valable de la conservation de l'énergie ? li faudrait une série considérable d'expériences démontrant qu'à travers toute sorte de transformations, dans les conditions les plus diverses, les diflérentes formes de l'énergie se transforment l'une dans l'autre d'après des équivalents restant constantedans les limites des erreurs des instruments de mesure. C'est, semble-t-il, à 'une démonstration de ce genre que pensait Helmholtz en 1847 quand, après avoir fourni la double déduction dont il sera question plus bas, il terminait en déclarant que « la confirmation complète de la loi doit être considérée comme une des tâches principales que la physique aurait à accomplir dans les années à veuir^ ». Or, aujourd'hui encore, la tâche ainsi comprise ne peul être remplie. Il n'est même pas bien certain que, si nous pouvions trto exactement mesurer tonte l'énergie à nous connue et qui entre enjeu dans un phénomëue quelconque, nous la trouverions vraiment constante; et'Ceci pour la raison bien simple que nous ne sommes nullement assurés de connaître toutes les formes de l'énergie. Pour affirmer le contraire, il faudrait que nous établissions entre les formes connues une relation d'où découlerait qu'elles sont les seules possibles. Or nous ne connaissons pas de relations de ce genre, on plutôl celles que nous connaissons semblent indiquer qu'il doit y avoir de grandes lacunes dans notre savoir. Voici un f^sceau de rayons solaires, c'est-à-dire de l'énergie de toute 30rte~qui nous vient du soleil, à travers l'espace ou le milieu semimatériel dont nous sommes forcés de supposer l'existence. Nous faisons passer ces rayons à travers un prisme; ils sl' dispersent et forment le spectre lumineux. Mais ce faisceau, nous le savons, contenait aussi des vibrations d'une fréquence plus graude et d'autres d'une fréquence moins grande que celle des rayons lumineux. t:o deçà des rayons rouges, il y a des rayons caloriques; et au delà des rayons violets, les ultraviolets, accusés par l'action chimique, les corps phosphorescents, etc. Pouvons-nous affirmer qu'il n'y a pas de vibrations 1. Notons, pour éviter tout matentendu, que la conservation de l'éiiergîi' et celle de la masse ne deviendraient pas pour cela strictement onalogues. l'énergie ne pouvant pas ëlrc conçue comme la propriété d'un corps (cf. plus bas, p. 191). Noire observation ne porte que

sur la condition d'Isolement. t. Hu.HHOi.Ti. Wiitentehaftliche Abhandlungtn. Leipzig, 1882. I, p. «7. Dc|-:ecbv Google

The text on this page is estimated to be only 23.38% accurate

BXfÉRIlIBNTALB 179 daoB les rayoDs solaires, eu dehors de celles que nous venoos d'iudiquer ? Cela n'est même pas probable. Eu étudiant la situation des parties explorées du spectre, telle qu'elle a été dressée par exemple par M. Ch.-E. Guillaumes on peut se rendre compte que celles-ci sont arbitrairemeut distribuées. On arriveà une coustatatiou analogue en étudiant les rapports entre l'électricité et les rayons du spectre. Entre les oscillations électriques les plus rapides d'une part et les ondes les plus longues du spectre, il reste un intervalle égala celui qui sépare les rayons ultra-violets et infra-rouges les plus distants. A supposer que ces intervalles soient eotiËrement comblés, qui oserait affirmer qu'il ne peut y avoir de mantfeslations d'énergie en dehors de ces limites ? Nous sommes entièrement ignorants de la nature du phénomène fondamental que nous supposons, à l'heure actuelle, électrique et que nous assimilons à une ondulation. On ne saurait donc prétendre a priori que l'éther soit incapable de développer de l'éDei^ie sous une forme toute dilTérente. En réalité, notre connaissance des formes de l'énergie tient à des causes purement accidentelles, à ce que nous possédons des organes des sens pour la perception de certaines d'entre elles, et que, pour d'autres, nous avons découvert, plus ou moins fortuitement, des phénomènes qui les rendent apparentes, tels que l'action des rayons ultra-violets sur certaines substances chimiques. C'est ainsi, comme le fait ressortir M. Le Bon, que pendant vingt-cinq ans on a manié les tubes de Crookes et ignoré les rayons de Rœntgen. On les ignorerait toujours sans les plaques photographiques et la phosphorescence*. 11 convient de se rappeler, à ce propos, combien est peu ancienne la découverte de l'électricité. Elle nous apparaît certainement aujourd'hui comme une des formes primordiales de l'énergie, voire même comme la forme primordiale. Or, elle date des travaux de Gilbert, c'est-à-dire de trois siècles à peine. La seule expérience électrique qu'aient connue l'antiquité et le moyen âge — la propriété de l'ambre frotté — paraissait une pure amusette ; y rattacher le phénomène grandiose de la foudre eût semblé le plus étrange des paradoxes. Ne serait-il pas téméraire d'affirmer que l'avenir ne nous réserve point de surprises du même genre? Les dernières découvertes 1. Cb.-E. GniLLAUMB. ViehtlU du xpeclre. Revue génârale des sciences, X, 1S9», p. 7 es. I. G. Lï Bon. L'itailulion de la malière. Paris, 1909, p. 1!0.

The text on this page is estimated to be only 22.89% accurate

180 LK COH^EBVATIOK DE l'iÎKBQGIS daas ce domaiDe,les ondes hertzieonea, les rayons de Rœntgen, et la plus reteatissaote d'entre elles, celle des corpa radioactifs, datent d'hier. On peut donc se demander légitimeDient si dans nombre de transformations il ne naît pas des formes d'énergie restées insoupçonnées jusqu'à ce jour; il est certain qu'en supposant même la constance de E, les résultats expérimentaux obtenus jusqu'ici et qui, nous l'avons vu, varient entre des limites relativement étendues, ne permettent pas d'affirmer que même les transformations que nous croyons fort bien connaître ne donneront pas matière & des découvertes de cette nature dans l'avenir. Ainsi, tout comme pour le principe de la conservation de la matière, mais à un degré bien supérieur, nous constatons quels certitude dont nous parait revêtu le principe de la conservation de l'énergie dépasse de beaucoup ce que sembleraient comporter les données expérimentales. Cette

The text on this page is estimated to be only 25.02% accurate

LA DëDDCTIOM APKTOIUQDK 181 philosophes au leodemain presque de la découverte de ce principe. Herbert Speucer, bous la forme ud peu nébuleuse de la « conservation de la force » (penisteiKe of forcé) combinée avec la a continuité du mouvement a, lui prèle un caractère aziomatique, tout comme à l'inertie et à la conservation de la matière '. Stallo constate également que la conservation de l'énei^ie r bien qu'elle n'ait été formulée que récemment à titre de principe scientifique distinct, est aujourd'hui universellement regardée comme ayant la même évidence et la même dignité d'axiome que l'indestructibilité de la matière ». Saus doute, Stallo semble rattacher cette opinion aux théories mécaniques; mais comme il ne la réfute pas dans la suite, contrairement à ce qu'il fait pour ces théories en général, on est amené à conclure qu'il approuve cette manière de voir*. M. Lasswitz croit pouvoir déduire a priori, par une voie un peu détournée, soit la conservation de l'énergie elle-même^, soit au moins celle d'une fonction quelconque du mouvement*. Spir également tente de déduire directement la conservation de l'énergie de la nécessité d'une transmission du mouvement*. Bien entendu, c'est l'identité causale que nous retrouverons au fond de toutes ces déductions. Si Spencer déclare inconcevable que le mouvement, la force puissent être créés ou détruits, c'est qu'en son imagination il les a transformés en entités, en substances : c'est pour la même raison que Stallo croît sans doute que la constance de la masse et celle de l'énergie pourront couserver leur « dignité d'axiomes», alors que le mécanisme, sur lequel ces principes semblaient s'appuyer, se trouvera ruiné. La démonstration de M. Lasswitz revient également à affirmer a priori que quelque chose doit persister dans la transformation du mouvement — ce qui est, nous l'avons vu, la forme la plus exacte du principecausal. Si nous examinons de plus près à ce point de vue les principaux travaux que nous avons énumérés eu faisant l'historique du principe, nous nous rendrons compte de même que partout la causalité constitue le véritable ressort moteur. 1. SriHcBR, l. c, p. S51 ss. i. Stallo, I. c, p. 10 S3. 3. LJtSswiTi. GuehiehU der Alomiitik. Hambourg, 1890, vol. Il, p. 317. t. IiK Zur Reehlfertigung der kiaetUchen Atomisttk, VierteljahrsEcbrin Tuer wissenschaniicbe Philosophie IX, 18B5, p. 15t. S. Spia, I. c, p. 424. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.25% accurate

18Z LA CONSEaVATlOH DE L Descartes, ou l'a vu, déduit soq principe de la coaservalioa du mouvemeDt directement de « l'immutabilité de Dieu », c'est-à-dire de l'ideutité de l'univers dans le temps ; et c'est à propos de la conservation des forces vives que Leibniz donoe précisément du principe de causalité la formtile rigoureuse dont nous nous sommes servis dans notre premier cbnpitre. C'est qu'eu eflet on ne saurait trouver un exemple plus net el plus frappant de l'emploi de la notion d'identité dans le temps. Avec sa vigueur d'esprit et sa pénétration merveilleuses, Leibniz a vu clairement ce qu'il faisait et est allé droit au but. La cause et l'eflet doivent être identiques, intercbangeables. Or, cela n'est possible que si le produit de la masse par le carré de la vitesse reste coastaut. Donc, c'est bien cette expression qui se maintient à travers les phénomènes changeants et qui est la vérifabic mesure de la force. J.~R. Mayer s'exprime ainsi, tout au début de son célèbre travail de 1842 : . 16.. p. tas. bï Google

The text on this page is estimated to be only 22.74% accurate

immatérielle et iotellectuelleelle-mëmequi guide le progrès de la nature ; mais s'il eu est ainsi, il est absolument impossible (le coDcevoîr que ces forces soieut quelque chose de mortel ou de périssable. Sans aucun doute, par conséquent, elles doi~ vent être regardées comme impérissables'. nAiosi Colding estime qu'il suffît d'établir la haute importance de la notion de force, d'exalter pour ainsi dire le raag de cette notion, pour en déduire que la force doit être une substance, qu'elle doit se conserver. La forme quasi-théologique du raisonoemeat rappelle d'ailleurs celle de la déduction analogue de Descartes à propos de l'inertie (p. ISO). Joule semble, à première vue, procéder par induction, h Ayant démontré que la chaleur est engendrée par la machine magnéto-électrique... il devient très intéressant de rechercher si un rapport constant existe entre cette chaleur et la force ■power) mécanique gagnée ou perdue ". » Rien, semble-t-il, de plus correct, au point de vue des principes du raisonnement a posteriori, que de poser le problème de cette manière. Seu-lement, une fois ces expériences instituées, comme leurs résultais étaient, nous l'avons vu, fort divergents, Joule, au lieu d'en conclure que ce rapport n'était pas constant, mais variable, a tiré une moyenne du tout et l'a proclamée comme la valeur réelle dudit rapport ; c'est donc qu'il était convaincu d'avance de sa constance. D'ailleurs Joule a eu bien soin d'indiquer quelles étaient les sources de cette conviction. « Nous pourrions déduire a priori, dit-il dans un travail un peu postérieur, qu'une telle destruction absolue de force vive (-^~-) ne saurait avoir lieu, car il est manifestement absurde de supposer que les forces (powers) dont Dieu a doué la matière puissent être détruites par l'action de l'homme ou créées par celle-ci ; mais nous ne sommes pas réduitsà cet argument seul, quelque décisif qu'il doive paraître à tout esprit dénué de préjugé*. » M. Mach, à propos de ce passage, observe plaisamment que Joule n'aurait sans doute pas conseuti à soumettre son affirmation concer1. A. ('*i.DiNtt.. Lettre aux rédacteura du Pkitotophical Magatine lur ChUloire du priatipe de la contei-vatioit de l'énergie, trad. Vbrdbt, Annalea de Chimie et de Physique, IV' Bérie, vol. I, 18fl(. p. *S7. Le travail orii[inal de Coldlnglnséré dans les actes de l'Académie do Copenhague, 1843, ne paraît avoir jamais été traduit daoa une langue plus ecceasible. 2. JODLG, l, c, p.

139. a. JoDi-B. Seienlifio Papers. Londres, 1881-87, p, 268.
D.D.t.zeabvCk-)Oglc

The text on this page is estimated to be only 18.40% accurate

t9i [-A CU.N$EIIVATION DE L' nantDieuà un synode religieux'. Mais ce n'est là évidemment qu'une boutade; le Dieu dont parle Joule n'a rien de commun avec la théologie : il est, comme celui de Descartes et de Leibniz dans quantité de passages analogues, comme celui de Colding dans l'extrait que nous venons de citer, un symbole de l'ordre général de la nature, et, dans le cas particulier, de l'immutabilité essentielle des choses, c'est-à-dire du principe causal. Helmboltz, dans son travail de 1847, invoque, toutcomme ses prédécesseurs, le principe causal* et dix ans plus tard encore, Faraday, en exposant ses idées sur la conservation de l'énergie, ne songe pas un seul instant à la traiter eu loi expérimentale, mais fonde sa conviction sur l'égalité de la cause et de l'effet'. A côté de ces déductions purement causales, qui dominent incontestablement, ou en trouve d'autres où ta causalité semble moins directement mise eu jeu. Elles appartiennent à deux types principaux : la démonstration par les forces centrales et celle qui est tirée de l'impossibilité du mouvement perpétuel : toutes les deux se trouvent formulées dans le travail de Helmholtz de 1847. La première consiste à supposer que tous les phénomènes du mouvement sont exclusivement régis par des forces émanant de centres et dont l'action se produit suivant des droites qui joignent ces centres deux à deux, d'après une loi qui ne dépend que de la distauce; 1. Mach. Die Principieii der Waermelelire. Leipzig, 1886, p. !61. 3. 1IEI.UH0LT7. WUsenschaflliche Abhandlangen, p. lî, « Wir werden Renoetliigt und berechligt... durrh den Grundsalz, dess jede Veraenderunglnder Naliireine zurcichende Ursache haben miicssc, » Plus lard ElcImholU, en ojoutnnl des notes ti ce travail, a dëclarè qu'il avait C-lë trop inHiienn^ par Kant et que le principe de causalilâ n'Était que l'hypothèse de la lf"!;olite de tniis les pliénomËncs (Cf. p. âj. C'est ta confusion bien cunnui-, el l'on se rend cuinple aisËment que le principe dont llelmhollï 8' est servi pour affirmer qu'il fnlialt réduire les pliênomÈnea jt des forces immimhleB dans le temps, est bien celui de causalité. On voit aussi jiar la eiiilc du passaffe lib., p. 68) que ce qui l'a Induit en erreur, r'esl la confusion entre les lois el les propriétés des corps : » Das Gesetz als objektîve Macht am'rkaniit, nenuen wir Kraft. » (Cf. plus haut, P.Î8 8S.) 3. FABADAï.On IheConseriialionofForce.Phn.Mug. (4) XIIT, 1857, p.!39, cf. In. Expérimental Retcarches on ElecMcity. Londres. 1839-1B;'5, vol. Il, §5 2069, !U73. Il est curieux de constater que les

violentes attaques (Je Tait contre -i.-R. Mayer et Sepuin accusés d'être « philosophes spéculaleursjjcl o^nu'Iaph^sidLnsulcf. par exemple Tait. Con/frenee*, Paris, 1856, nent contre Faraday et mâme, nous l'avons vu, ■p Joui,'. bï Google

The text on this page is estimated to be only 24.21% accurate

L'IUPOSSIDILITÉ DD yonVBUENT PBflpâTUBL 185 la conservation de l'énergie peut alors 6tre déduite par voie mathématique. Nous avons discuté plus haut (p. 63) la légitimité de cette hypothèse : nous avons vu qu'elle ne correspond point à la réalité des choses. Mais taisons abstraction pour le moment de ces objections; qu'est-ce que la supposition de corps ou de particules discrètes exerçant des forces immuables dans le temps ? C'est, nous l'avoua vu, une forme de l'hypothèse mécanique, c'est-à-dire une conception purement causale, une image du monde créée de toutes pièces Hoiquemeot en vue de satisfaire notre tendance à conserver l'identité dans le temps. Au fond de cette démonstration il u'y a donc pas autre chose que l'identité entre l'antécédent et le conséquent, la cause et l'eSet, tout comme chez Leibniz et chez Mayer. L'impossibilité du mouvement perpétuel a été aHirmée de bonne heure. L,éonard de Vinci se sert de ce principe', et de même Cardan*. Galilée affirme qu'on ne peut créer un tel mouvement à l'aide des machines simples (voir plus haut p. 170). Toutefois, ce n'est pas là pour lui un principe indépendant, il le déduit des conditions du fonctioonement de ces machines. Uu peu plus tard, Stévin se sert au contraire de cette impossibilité, qu'il considère comme évideate par ellemême, pour déduire les règles des machines. Stévin suppose une chaîne sans lin posée sur un triangle à côtés inégaux et dont la base est horizontale. Les deux parties de la chaîne, posées sur les côtés inclinés, doivent nécessairement se faire équilibre ; car la partie qui pend en bas, étaut symétrique, ne saurait exercer aucune influence ; et si une des parties de la chaîne avait le pouvoir de tirer le système de sou côté, comme, après ce mouvement, la même situation se reproduirait a ce mouvement n'aurait aucune fin, ce qui est absurde'». Leibniz s'est servi de l'impossibilité du mouvement perpétuel pour la démonstration de la conservation de la force vive * et Huygens aussi en a fait usage'. Sadi Carnot la place également à la base de la démonstratiou de sou prin). Cf. DiiHUi. Let origines de ta italique, p. SI. S. Ib., p. 5S. 4. Cf. notamment Lrisvix, De legibus nalurse et molrieium. Mathem. Schriften. vol. VI, p. !0I ss. 6. Cf. Lettre de Hdtgbms, ib., vol. I,p. 140. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 17.25% accurate

180 LA CONSERVATION DE L cipe'. Helmholtz ea '1847 a montré qu'il est possible d'en déduire le principe de la conservation de l'énergie. Pour que la démonstration soit valable, il importe, bien entendu, que nous sachions exactement à quoi nous eu tenir sur l'énoncé qui en forme la base ; est-ce une vérité apriorique ou une régie empirique ? Pour Leibniz, c'est un simple corollaire du principe causal : si le mouvement perpétuel était possible, l'elTet serait plus grand que la cause'. Huygens s'exprime avec beaucoup de prudence; l'impossibilité lui semble acquise pour des systèmes purement mécaniques; mais il admet que pour d'autres « physico-mechanice comme en emploiant la pierre d'aimant, il y ait quelque espérance*». Carnot considère également que le mouvement perpétuel est « démontré impossible par les seules actions mécaniques ». Mais, ajoute-t-it, a peut-on concevoir les phénomènes de la chaleur et de l'électricité comme dus à autre chose qu'à des mouvements quelconques des corps, et comme tels, ne doivent-ils pas être soumis aux lois générales de la mécanique^ » ? Pour Helmholtz, c'est une vérité d'expérience; l'impossibilité a été démontrée par l'iofructuosité absolue des innombrables recherches, et solennellement proclamée à un moment donné par l'Académie des sciences de Paris'. L'opinion de Helmlioltz est évidemment paradoxale. Il n'est pas tout à fait inconcevable, sans doute, que nous puissions parvenir, par l'expérience seule, à une proposition purement négative et très générale : tel est à peu près le cas du principe de Carnot 1. S*ui Carnot. Réflexions sur la puissance motrice du feu. Paris, lSiS4. Itétmpreesinn. Paris, 1903. p. 21. î. Leibntx, î. c, p. 20t : ■ docui ex contraria cssentia eequi iatequalilnlem causas et efleclus, imo motuin perpetuum, qu» absurda videanlur. u Ib. fl nascitur molus perpeluus seii efTectus potior causa, u p. SOS : « sallem negabunl quidam molum perpetuum seu effectum causa potiorem esse poeslbilem. u Cf. Coutuhat. Revue de m Ë (a physique, XI, 1903, p. SS. 3. Lmiiîmi, Malhem. SchrifUn, vol. I*', p. IH. t. 8. Cabnot, l. c, p. SI, noie. 5, UELHifOL'n. Wâtenscha/'Hiche Abhandtungen, p. 73. v Vebrigeas isl diuet Geteti, viie aile XennCnUa von Yorgaenjen der mrklichen Well. auf indiiclivem Wtge gewonnen worden. Dots man kein Perpeluum mobile bauen, da» heiaal Tritbkrafl ohne End» nicht oknt enUpreehenden Verbrauch gewinneit koenne, war eine durck vide vergebliekt Yeratmhe, es s» leislen, allmaehlig geaonnene Induction. a Sckon laengsl halle die

franfoeiiiche Akademie dta Perpetuum mobile in dietelbe Kalegorie aie die Quadratur detZirkels getlelltund btichlossen, keine angeblidien Loesungen dièses Problem mehr amunehmen. Dos muM* doch ats der Autdruck eiiier unler de* Saehveritaendigen ueit vtrbrtilelen L'ebtrieugung angeeehen aerden. « D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 24.87% accurate

auquel nous sommes cerlainemeot portés à attribuer une formule négative. Mais ce principe découle ira médiat ement, sans qu'il y ait besoîa d'interprëtatiou, d'expériences que nous faisons pour ainsi dire sans cesse. Il n'y a rien de pareil pour le mouvement perpétuel ; l'observation quotidienne ne nous donne en aucune façon la conviction de son impossibilité, témoin précisément la foule innombrable des chercheurs'. On pourrait encore, à la rigueur, supposer qu'une expérimentation très vaste el entreprise selon un plan rigoureux, de manière à comprendre les phénomènes dans des limites très étendues, nous conduirait à une proposition de ce genre. Mais peut-OQ réellement assimiler à une telle expérimentaliou les recberclies bien souvent extravagantes de ces inventeurs? Personne ne s'est même jamais donné la peine de classer méthodiquement leurs travaux — la tâche serait d'ailleurs aussi ardue que stérile. Or, une série quelcouque d'expériences entreprises sans succès ne saurait suffire pour démontrer l'insolubilité d'un problème, sans quoi beaucoup degrandes découvertes, la veille de leur réalisation, auraient pu être démontrées impossibles. L'humanité cherche probablement le vol dynamique depuis plus longtemps qu'elle ne cherche lemouvement perpétuel, ainsi qu'en temoigneut des légendes qui se trouvent dans le folklore d'un grand nombre de peuples ; ces recherches out été infructueuses jusqu'à présent, et personne pourtant ne songe à ériger en principe cette stérilité. Il est exact qu'un certain discrédit s'attache aujourd'hui aux recherches du mouvement perpétuel ; mais il s'en faut cependant de tout qu'un consensus omnium (un véritable sentiment catholique) se soit établi à ce sujet. On continue toujours à inventer le mouvement perpétuel, même par des moyens purement mécaniques, et ces tentatives ont quelquefois pour auteurs des esprits ingénieux et point entièrement dépourvus de culture technique, comme eu témoigne par exemple l'invention dont le rimes s'est occupé assez récemment*. Remarquons que le collaborateur du journal anglais, pour faire ressortir la stérilité de cette teotative, ne fait pas valoir les résultats négatifs du passé, mais la conser1. e Que la doclrinodela conservation de t'énergEe ne soit pas évidenle par elle-même, cela est montré par les tentatives répétées en vue de trouver le mouvemenl perpétnel. b Maiwill, La chaleur, trad. Monan. Paris, 1891, p. 187. 3. Timet. Sngintering Supplemenl, 19 avril IMS, p. 64. DD.-:eabv Google

The text on this page is estimated to be only 25.78% accurate

I8B LA COMSBRVATION DE l'ëNEECIB vatiou (le l'énergie ; c'est là incontestablemeat le sentiment gëuérat, l'impossibilité du mouvemeut perpétuel s'appuie sur ce dernier principe, et non inversement. Ce sentimeiit est d'ailleurs conforme à la manière de voir des grands esprits dont nous avons cité les noms plue haut. 11 ne saurait y avoir de doute pour Leibniz ; mais Huygens et Carnot, en aflBrmant l'impossibilité pour des actions purement mécaniques, songeaient sans doute au principe des forces vives; peut-fitre Carnot pensait-il en outre à une déduction de la conservation de l'énergie par les Torces centrales ; et très certainement l'impossibilité du mouvement perpétuel ne leur apparaissait pas comme un fait expérimental. La fameuse décision de l'Académie des sciences invoquée par Helmlioltz ne saurait servir sa thèse, bien au contraire. Elle fut prise en 177S ; l'Académie annonçait qu'à l'avenir elle n'examinerait plus « aucune solution des problèmes de la duplication du cube, de la trisection de l'angle ou de la quadrature du cercle, ni aucune machine annoncée comme un mouvement perpétuel ». Voici en quels termes l'Histoire de l'Académie rend compte des motifs de cette dernière décision : « La construction d'un mouvement perpétuel est absolument impossible : quand même le frottement, la résistance du milieu ne détruiroient point à la longue la résistance de la force motrice, cette force ne peut produire qu'un eUet égal à sa cause : si donc on veut que l'eHet d'une force iiuie dure toujours, il faut que cet effet soil ioliaiment petit dans un tems fini. En faisant abstraction du frottement et de la résistance, un corps à qui on a une fois imprimé un mouvement le conserveroit toujours ; mais c'est en n'agissant point sur d'autres corps, et le seul mouvement perpétuel possible dans cette hypothèse (qui d'ailleurs ne peut avoir lieu dans la nature] serait absolument inulileà l'objet que se proposent les coustructeurs de niouvemens perpétuels'. » C'est encore, on le voit, la démonstration par la conservation de la force vive, fondée, comme chez Leibniz, sur l'égalité de l'effet et de la cause. Sans doute, dans l'idée de ses auteurs, celtorésolutionaes'appliquait directement qu'aux mécanismes purs ; quelques-uns étaient probablement d'avis, comme Huygens, qu'en dehors de ces derniers, l'impossibilité n'était pas démontrée. En tout cas, c'est ainsi que cette résolution fut comprise du monde savant. On continua à chercher le mouannée 17TS. Psris, 1777, i.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.49% accurate

vement perpétuel et les chercheurs, comme le dit très jastemeat M. Duhem ', D'ètaieat pas tous des lous. De même, ou accepta très docilemeul les idées de Volta sur l'électricité de contact, d'où pourtant découlait la possibilité de trouver un système susceptible de fournir indélïnimeat de l'énergie électrique sans s'user et sans être surveillé, possibilité que le grand physicien italien a expressémeut aCBrmée '. Ed 1833 encore un physicien notable, Muncke, a maiutenu, tout à fait dans le sens de Huygeos, que le mouvement perpétuel physique était possible, eu citant à l'appui le système planétaire, la rotation de la terre, les rivières, le baromètre et l'aiguille aimaotée\ Et si, à l'heure actuelle, la conviction contraire est devenue générale, c'est, on n'en saurait douter, parce que toQt le monde croit à la conservation de l'énergie*. 11 nous reste pourtant la démonstratioQ de Stéviu. M. Duhem* pense que Stéviu a puisé sa foi chez Cardan, c'est-à-dire dans des considérations sur la puissance nécessaire pour maintenir une machine eu mouvement. Cela se peut, mais ne ressort pas de sa déduction, qui est directe et, incontestablement, d'une grande force démonstrative, bien que des contemporains, entre autres Mersenne, aient émis des doutes à ce sujet*. Il y a certainement des mouvements que nous sentons d'instinct impossibles, et chaque fois que l'on pourra, dans une démonstration, simplifier le phénomène suffisamment pour le ramener, par exemple, au type de « la pierre qui remonte par son propre poids » notre conviction sera acquise. Mais cette clarté qui nous semble parfaite tant qu'il s'agit de phénomènes simples, s'atténue immédiatement dès que ceux-ci se compliquent. C'est qu'il n'y a pas là de vérité de raison. La loi de la pesanteur elle-même est purement empirique. Comme nous voyons continuellement les corps tendre vers la terre, nous concevons qu'il y a là une règle générale, une loi. 1. Ddhev. Le»,origine» de la Slalique, p. ST9. 2. cr. H. Lb Blanc. Lei idées nouvelles sur la théorie des pilei. Bevuc KËnérale des sciences, 10, 1899, p. 115. 3. McHCKB. Perpelvum mobile, dans GenLBri'* PhynkaXisches Woerterbuch. Leipzig, 1H33, vol. VU, p. 403. *. M. J. Perhin. Traité de chimie phyiique . Paria, 1903. p. 77, déduitl'impossibiilté du mouvement pcrpÉiuel du principe de la conaervalion de l'ènci^e. 5. DuHBH, I. c.,ZT9. 6. Ib., p. 298. bï Google

The text on this page is estimated to be only 20.57% accurate

DE L iSnERGIB Mais cela ne nous lait pns comprendre ce que c'est que la pesauleur, nous ne parvenons pas à y reconnaître une nécessité logique, et notre raison refuse de se prononcer dès qu'on nous parle de circonstances ronciërcment diSérentes de celles que nous connaissons- Au ioad, le fait qu'un petit poids puisse en soulever uu grand est tout à fait contraire à notre sentiment immédiat, et nous avons tous été choqués d'apprendre que ce résultat pouvait être obtenu à l'aide d'un bras de levier approprié. C'est ce i^ui explique qu'il y ait tant de gens cherchaot toujours le mouvement perpétuel, même par des moyens iMrement mécaniques ^ Ainsi la eoaservation de l'énergie, tout comme l'inertie, comme la conserraliou de la matière, n'est ni empirique ni apriorique; elle est plausible. Cette vérité peut mëmeétre établie, sinon pluficomplèlement, du moius plus directement pour l'énergie que pour la vitesse ou pour la masse. D'abord, au point de vue historique, nous avons vu que la conservation est postulée avant même que le conçut ne ae précise. Ou veut que quelque chose se conserve, Descartes «t ses contemporains l'affirment, tout en se trompant complètement sur la nature de ce qui se conserve. Il se peut que l'erreur soit d'origine expérimentales mais il est certain que l'expérience de Mersenne qui fournissait le point de départ, à supposer même qu'elle fût exacte, n'autorisait pas, à beaucoup près, une généralisation aussi vaste. Il est tout aussi remarquable que, pendant toutes les discussions qui ont eu lieu au xvii" et au xvm' siècle sur la question de la mesure de la force, mesureet conservation aient été absolument confondues. Si une force (nous disonsune énergie) est susceptible d'exercer un certain effet, la force qui pourra exercer un elTet identique devra être estimée égale à la première; mais il ne s'ensuit point que la force doive égaler son eflet. Or, c'est au contraire cette seconde formule, comme il est ai^^é de s'en con1. H. Helh, bien qu'il ait aperçu clairement que l'aHirmalicin de Ilmpossibilitè (lu mouvement perpétuel n'est pas un Énoncé purement empirique {Dit Lehre von der Energie, Leipzig. 1887, p. 92), croit pouvoir néanmoins s'en servir comme base d'une démonstration inductive du principe de la conservation de l'ènergia {Ib., p. »]. A noire avis, les conceptions aprioriatiques [apriorislitehe Vonleltungen) dont M. Helm admet l'intervention k propos du mouvement perpétuel ae rspporlenl A la conservation de l'énergie; le

premier de ces principes s'appuie sur le second et non Inversement. S. Cf. aotsNBEHaBB, Gtschtchte, vol. II. p. Bii. bï Google

The text on this page is estimated to be only 27.64% accurate

L'ÉNEnGlB N'bST PAS UKB SUBSTAHCB 191 vaincre, qui est au fond des discussions dont nous Tenons de parler. EaflD, il est clair que la découverte de Mayer et de Joule ne faisait que substituer un coacept de constance à d'autres, déjà préexistants, qu'elle détruisait par là mêmeLeibniz supposait indestructible l'énergie mécanique et, d'autre part, Deluc, Black et Wîlke admettaient l'iudestructibtlité de lachaleur-malière. Ce que nous appelons le principe de ta conservation de l'énergie a consisté à démoutrer au contraire qu'aussi bien la chaleur que l'énergie mécanique, prises isolément, peuvent naître et périr, mais qu'alors la disparition de l'énergie mécanique est accompagnée de l'apparition d'une certaine quantité d'énergie calorique et vice versa. Ou arrive à des conclusions aaalogues en examinant de près le concept de l'énergie tel que nous le trouvons dans la science actuelle. Le coneept de la masse n'est que l'expression du rapport suivant lequel les corps agissent les uns sur les autres. Cette action, en réalité, est strictement déterminée, c'est l'action mécanique ; le rapport serait tout diUérent sinous prenions pour base l'acLion électriqueou calorique. D'ailleurs, par suite du principe d'inertie qui exprime que l'étal du mouvement du corps est iudiUérent, pourvu que ce mouvement soit rectiligue et uniforme, nous avons la possibilité, pour déterminer le rapport en question, de partir d'un étatinitialqui nous apparaît comme identique : le repos relatif. EnQn,uueexpérienceincessante nous lait connaltreles rapports entre tous les corps qui nous entourent et un corps unique, toujours le même, la terre. C'est ce qui fait que la masse nous apparaît non plus comme un rapport entre deux corps, mais comme un coeSicients'attachant à chaque corps en particulier, comme une propriété du corps, après quoi la causalité se charge de la transformer en substance. Mais il n'eu va pas de môme de l'énergie ; elle reste un rapport et si l'on veut la concevoir comme une propriété, ce sera la propriété d'un système et non pas celle d'un corps. Sans doute on trouve quelquefois, surtout dans des livres de vulgarisation, des expressions qui feraient supposer lecontraire; on dit par exemple que tel corps constitue un a réservoir d'énergie » ; mais c'est que l'on sousentend une foule de conditions. Ainsi une masse de houille est susceptible, en brûlant, de dégager un nombre de calories connu. Mais si notre atmosphère était composée de chlore gazeux, ce rapport serait tout autre. Deux corps célestes dégaD.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.18% accurate

19S LA CO»SBtlVA.TION OB L'i.-tEBGIB géraient, eo tombaDt l'un sur l'autre, une quantité d'énergie calorique que nous pouvons calculer ; mais si ensuite il se produisait des réactions chimiques entre les composants de ces masses, cette chaleur s'accroîtrait d'un chiffre iuconauMéme en restant dans le domaine purement mécanique, nous ne parvenons point à rattacher l'énergie, comme propriété, aux corps : cette masse que je tiens dans ma main peut tomber sur le sol de ma chambre, dans la rue ou dans un puits que je peux m'imaginer aussi prolond que je veux; je puis aussi me Ûgurer qu'elle tombera sur le soleil qui, incontestablemeut, l'attire, et la somme d'énergie que dégagera chacun de ces phénomëues sera très diQérente. I! est impossible de jauger d'avance, en ne considérant qu'un corps et non pas un système, quelle est la somme d'énei^ie qu'il est susceptible de dégager; celle-ci est proprement infinie, même à l'intérienr de chaque corps, car uous n'avons qu'à supposer les corps composés de centres de forces pour qu'en faisant coïncider deux de ces centres, nous obtenions un travail infini. Lord Kelvin a introduit le terme d'énergie intérieure totale (total intrimie energy) et bien des physiciens s'en sont servis à sa suite. Mais il faut se rappeler que celte grandeur est déûnie par rapport à un état considéré comme normal (standard $tate),, elle est donc susceptible de prendre une valeur négative*. Hertz fait remarquer à juste titre que celte supposition serait absurde pour une véritable substance, celle-ci, bien entendu, ne pouvant être conçue que comme une grandeur positive, et que, dans ces conditions, l'énergie potentielle résiste à toute déSnitioDlui attribuant les propriétés d'une substance*. Pour notre imagination la matière est quelque chose de réel et l'énergie n'est qu'une intégrale. Ily a d'autres difficultés, tout aussi graves. Nous avons supposé jusqu'ici que l'énergie se compose de deux quantités, à savoir l'énergie du mouvement ou cinétique, T, et l'énergie de position ou potentielle, U. Nous avons alors T H- l^ = constaute. Mais cette décomposition ne s'applique en réalité qu'aux phénomènes purement mécaniques. Si au contraire nous devons tenir compte, en même temps, de l'énei^ie thermique, chimique ou électrique, il nous faut introduire un troisième terme, Q, pour représenter cette énergie interne, I. cr. à ce aujel Helh, l. c. p. 35. S. Hehtï. Gesammelle Wefke. Leipzig, 1895, vol. I, p. îï-27. H. Urui, l. c, p. le, exprime une optnion analogue. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.91% accurate

L ËNONCB DB M. POIHCA.RK 193 et l'équation devra s'écrire T + U + Q = constante. Pour que l'équation soit claire, il faut que les trois termes soient absolumeat distincts, c'est-à-dire que T devra dépendre uniquement du carré des vitesses, alors que U ne dépendra que des positions et sera indépendant de ces vitesses et de l'état des corps, et qu'enlin Q sera indépendant des vitesses et des positions des corps et dépendra exclusivement de leur état interne. Mais ce sont là des suppositions que l'expérience ue confirme pas. L'énergie électrostatique due à l'action mutuelle des corps électrisés ne dépend pas seulement de leur cbarge, c'est-à-dire de leur état, elle dépend aussi de leur position et de leurs vitesses. Dans ces conditious, nous ne pouvons plus faire le triage des termes T, U et Q, c'est-à-dire séparer les trois formes de l'énergie. Or, si T + U + Q reste constant, il en sera de même d'une (onction quelconque ? (T -f- U -f- Q)Si les termes T, U et Q étaient entièrement distincts les uns des autres, il y aurait, parmi toutes ces fonctions, une seule ayant une forme particulière et c'est celle-là que uous appellerions énergie. Mais si les termes dépendent des conditions que nous Tenons d'indiquer, cette forme particulière n'existe point. Dès lors, dit M. Poincaré à qui nous avons emprunté à peu près textuellement le développement qui précède, « nous n'avons plus rien qui puisse nous guider dans notre choix. Il ne nous reste plus qu'un énoncé pour le principe de la conservation de l'énergie : il y a quelque chose qui demeure coDstaal' ». C'est évidemment la formule la plus générale, la formule typique du principe de conservation ; elle montre clairement qu'il s'agit d'une tendance antérieure à l'expérience : ce quelque chose, nous ne le connaissons pas, nous ne pouvons pas en indiquer d'avance la nature, mais nous espérons qu'il demeurera constant dans le temps, nous l'exigeons. Le fait qu'un esprit aussi éminent que M. Poincaré, sans idée théorique préconçue et par simple désir de préciser la teneur du principe, soit arrivé à une formule de ce genre, fortifie, semble-t-il, singulièrement les conclusions auxquelles nous a amené notre analyse. 1, H. PoiKCjiKft, l. c, p. iX. — (d. La science et l'hypothègt, p. 1S3:.D.:lâ>>G00glc

The text on this page is estimated to be only 20.93% accurate

CHAPITRE VI L'ÊLrHINATION !U) TEMPS NouB avous vu daus ce qui précëtle le postulat de l'identité lies choses dans le temps ioterveuir puissamment dans la iicience. C'est lui qui coustitue pour ainsi dire de toutes pièces les théories atomiques, et c'est encore ce postulat qui nous pousse à souhaiter que des concepts détermiués, susceptibles d'être considérés comme des substances, se couserveut à travers les phénomènes éternellement changeants; c'est cette tenitanee camaie qui prépare les prîucipes de conservation, les suf^ère et, une fois énoncés, leur prête une autorité qui les « rapproche de ces vérités dont le coutraire est inconcevable n et qui fait qu'ils a offrent presque uu caractère d'universalité et de nécessité métaphysique' ». Elle est assez puissante pour créer eu nous des illusions contraires à l'évidence; elle nous [ait accepter comme substances ce qui n'est à l'origine qu'un rapport entre deux termes limités, comme la vitesse, ou un concept impossible à défîuir clairement en sa totalité, comme l'énergie. C'est cet étrange prestige des principes de conservation qui explique que nous soyons enclins à eu étendi-e démesurémsut la portée, jusqu'à faire coïncider leur énoucê avec le postulat causal lui-même : Rie» ne se crée, rien ne se perd. C'est aussi à la même raison qu'est 1 due l'obstination avec laquelle nous cherchons à maintenir ces règles, à écarter, à expliquer tant bien que mal les faits qui se révèlent dans la suite et qui semblent les contredire. M. Poincaré a observé cette tendance dont les théories imat. \. Pouii.LiB. L'avenir île la milaphijitique. l'arfs. 1889. |». 18. — Hkhw {l.c. p. Ilj a exprimé des idées analoKui-s. iroillcUre aussi bien M. Fouillép lue lierlz ont vu c]ue ce surcroît de prestige des jirincipea de fonservHlion devait provenir de co que iti's éiémenis HprîorifiiieB s'y IrouvBient implicilcmrnt contenus. bï Google

The text on this page is estimated to be only 25.53% accurate

LA MKCAMQUE RATIONNELLE 195 ginées pour expliquer l'action des corps radio-actifs fourolsseat un excelleat exemple, élaot donné surtout qu'il s'agit de la constance de l'énergie, concepliou dont la base expérimentale, nous l'avons vu, est bien peu solide. Mais l'action du postulat ne se borne pas au mécanisme et aux principes de conservation ; il est aisé de s'apercevoir que son intervention dans la science est non seulement très puissante, mais encore iDcessaote, qu'elle se manifeste partout, que la science en est pour ainsi dire imprégnée- C'est ce que nous verrons clairement eu examinant la plus rationnelle des sciences physiques, la

The text on this page is estimated to be only 26.16% accurate

196 l'éliuination du temps précautioa de le faire voyager surtout dans l'aveair-, qui nous paraît forcément îndétermiDé, à cause de notre iguoraoce. Mais supposons un déplacemeot dans le passé; le héros de M. Wells, à la veille de la bataille de Hastiogs, avertira Harold du subterfuge médité par Guillaume et les Normands seront battus, ou biea il apprendra, le jour de Créey. aux Français à mieux utiliser leurs canous. Ainsi le cours entier de l'histoire sera modifié; mais il le sera aussi, en réalité, sans ces suppositions romanesques, car ua individu qui s'ajoute modifie forcément l'état de l'univers au moment donné, il devient dès lors impossible que la suite soit telle qu'elle a été. Remooter dans le passé, c'est changer te passé, et cela dous parait contradictoire , Nous sentons aussi que non seulement l'univers entier, mais encore chaque phénomène particulier que nous y observons suit un cours déterminé dans le temps, a un commencement et une fia, et qu'il nous est impossible de nous le représenter dans l'ordre renversé. Nous n'avons qu'à pensera tous les événements de la nature organisée : ta naissance des êtres, leur maturation, le dépérissement et la mort. Qui donc peut s'imaginer les fruits précédant les fleurs, le coq se transformant en œuf ? Mais il en est de même pour les phénomènes où, de prime abord, le fait de l'évolution nous parait moins marqué ;'tous se déroulent dans un certain sens et si, par hasard, nous les voyions se produire dans le sens inverse, nous euserîoSB aussitôt frappés comme de quelque chose de contraire au cours de la nature. Nous pouvons, dans cette question, faire mieux que recourir A des imaginations comme celles de M. Wells : nous pouvons voir ce monde renversé. Pour ce faire, nous n'avons qu'à nous munir d'un cinématographe à y insérer un rouleau d'images représentant des phénomènes du mouvement — tels que le saut ou la chute d'un cheval, une goutte d'eau qui tombe dans un étang, la chute d'une masse de pierres ou de sable — et à toarner la manivelle en sens inverse. Il est impossible de dépeindre l'impression d'étrangeté qui se dégage de l'aspect de ces tableaux. Ce n'est même plus de la sorcellerie, c'est quelque chose de plus ou de moins, c'est un monde manifestement absurde et qui ne présente aucune analogie avec celui que nous connaissons. Sans doute, si nous regardons ainsi une machine, un méca1. H.-G. WeUs. T/i«Tiim Maehine. Lelpiig. ISW. D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 25.04% accurate

LV MÉCANIQUE RATIONKELLB 197 □isme, l'impression ne sera pas la même : uae locomotive aura l'air lout simplement d'être en « marche arrière », et ce phé□omëDe ainsi retourné ne choque aucunement, semble-t-il, notre aensation de la réalité. -Mais si nous ohservons la cheminée, nous verrons que la fumée, au lieu d'en sortir et de se dissiper, se forme au loin, s'approche, s'épaissit, et finalement s'y engouffre, phénomène qui certainement nous paraîtra impossible. Nous pouvons d'ailleurs nous rendre compte que même la ressemblance entre une partie du phénomène retourné et la marche arrière n'est qu'apparente et tient uniquement à l'imperfection de nos sens. Lee diverses parties du mécanisme, si bien huilées qu'elles soient, frottent les unes contre les autres, de même que les roues frottent contre les rails; tout cela s'échauffe et la chaleur se dissipe dans l'air. Si nous pouvions voir ces ondes comme nous voyons la fumée, l'image renversée de la locomotive en marche nous choquerait tout autant que ce qui se passe à l'orifice de la cheminée. Il est clair que l'observation que nous venons de formuler est tout à fait générale. Les mouvements stellaires semblent faire exception ; nous sommes forcés en effet de supposer que ie milieu dans lequel ils s'accomplissent n'ofTre nulle résistance; dès lors, il semble bien que le tout pourrait se retourner et que, douées de vitesse égale et de direction contraire, les planètes repasseraient, en sens inverse, parla même suite de périhélies et d'éclipsés. Mais ce n'est probablement qu'une apparence : là où nous pouvons regarder le phénomène d'un peu plus près, l'illusion de réversibilité se dissipe. Ainsi, à r^ard de la terre, la vague des marées joue, comme on sait, le rdle d'un frein, elle tend à s'opposer à sa rotation et convertit une partie de l'énergie cinétique de ce mouvement en chaleur qui se dissipe ensuite- Sur la terre, eu tout cas, il ne saurait y avoir de mécanisme absolument dépourvu de friction et, dès lors, il n'en existe pas de réellement réversible'. 11 en va tout autrement dans la mécanique rationnelle : là tous les mouvements sont réversibles. Dès le début, à l'aide d'un postulat tacitement accepté, l'essence même du concept i. Uerti (i. c.. p. !8i), en distinguant entre systËmes

The text on this page is estimated to be only 26.64% accurate

198 L'iLIHIKATION DD TEMPS (lu temps se trouve complëtemeat dénaturée. Le temps mécauique ae s'écouie plus, uniformément, toujours dans la même direction ; ou peut au contraire s'y mouvoir librement, dans la direction voulue, comme nous faisons dans l'espace. C'est ce que Lagrange a sans doute senti en affirmant que le temps pouvait être considéré comme une quatrième dimeasiou de l'espace. C'est un énoncé qui frappe par son étrangeté: nous avons, en effet, la sensation immédiate qu'il n'en est pas ainsi et cette sensation, nous l'avons vu, est justifiée, car il n'y a pas de parallélisme réel entre nos concepts du temps et de l'espace. Mais, daus la mécanique rationnelle, le temps est en eflet quelque chose d'analogue à l'espace. L,à, l'eSet peut réellement « reproduire la cause ou son semblable », selon le postulat de Leibniz. M. H. Poincaré a émis cette ingénieuse supposition que la forme de notre mécanique est due à l'iuflueuce de la mécanique céleste, science qui s'est trouvée achevée la première et qui a frappé les esprits par sa belle ordonnance; les mouvements des corps célestes nous apparaissant, nous venons de le voir, comme réversibles, ou s'expliquerait que la mécanique rationoetle fût fondée sur la même hypothèse. Sans vouloir nier cette influence, qui a certainement raffermi les convictions et poussé à la méconnaissance des couditions réelles, nous croyons cependant que la cause a été plus profonde. Nous y voyons une manifestation évidente du priucipe de causalité, de la tendance générale qui est en nous et qui nous porte à postuler l'égalité entre l'antécédent et le conséquent. Ayant ainsi, dès te début, transformé la nature intime du temps à l'aide d'un postulat audacieux, la mécanique rationnelle fait ensuite tous ses efiorts pour le faire disparaître com-' plètement des énoncés. Au début des développements, oa est souvent obligé de poser des modifications eu fonction du temps, mais le souci permanent, quoique souvent ÎDCooscient du savant, est d'éliminer cette variable dans la suite, de ramener ce qui est variable daus le temps à ce qui est constant. Nous avons vu, par le passage que nous avons cité au chapitre premier (p. 27), que Cournot avait clairement conscience que la science impose cette réduction. Hertz a été du même avis. « Nous considérons, dit-il, comme la tâche de ta mécanique de déduire, en partant des propriétés de systèmes matériels indépendantes du temps, les phénomènes produits par ces derniers et s'écoulant dam le temps, ainsi que les pro

The text on this page is estimated to be only 26.16% accurate

LA RGCIIERCHE DE LA SDBSTANCG 199 prîétés de ces systèmes dépeadaut du temps'. » Là où le grand physicien s'est abusé, c'est quand i] a cru que la simple recherche de règles empiriques, de lois, suffit pour nous pousser à ces déductioDs. Cette coovictioa est chez lui la couséqueoce logique de son système. Hertz, ou le sait, a voulu faire complëlemeut abstraction de la uotion de force, en réduisant la mécanique à la masse et au mouvement. Les masses sont rattachées les unes aux autres et surtout à des masses cachées par des liaisons rigides [gtarre Verbindungen). Hertz coDçoît l'existence de ces liaisons comme une loi, et les lois ne variant pas dans le temps, les liaisons doivent en être indépendantes '. Mais ces mêmes liaisons lui apparaissent aussi comme des propriétés, d'oil il conclut, comme nous venons de le voir, qne ta recherche de la loi conduit à celle de propriétés indépendantes du temps. C'est là évidemment une simple conséquence de l'erreur dont nous avons expliqué les origines au chapitre premier (p. 28 ss.). M. Ostwald, qui part de principes tout à fait opposés à ceux de Hertz, puisqu'il considère comme radicalement impossible toute réduction des phénomènes naturels au mécanisme, affirme cependant aussi que la recherche des lois se ramène à celle d'un ■ invariant, c'est-à-dire d'une grandeur qui demeure invariable quand toutes les autres varient entre les limites possibles »et l'on voit par le contexte, où M. Ostwald cite comme exemple de ces invariants la masse et le poids, qu'il pense surtoutà desconcepts restant immuables dans le temps et susceptibles de nous apparaître comme des êtres, des substances^. Mais ceci exige une analyse uu peu plus approfondre. Nous avons vu (chap. i, p. 35 ss.) que la science purement légale ne traite pas d'une manière identique les choses et les lois par rapport au temps; ces dernières sont supposées immuables, alors que les premières peuvent varier, La science légale ayant pour but la prévision, c'est la variation de l'objet dans le temps qu'elle doit, semble-t-il, étudier en première ligne, et la forme la plus naturelle de la loi est celle qui nous indique l'évolution du phénomène en fonction du temps comme variable indépendante. Nous avons cité au chapitre premier des exemples de lois de ce genre. Reprenons 1. Ib-, p. 16i. î. Ib.. p. 90, lei, IDB, 20Ï. 3. Ostwald. La déroute de l'atomisTM contemporain. Bévue pcni>fale des sricnces, vot. VI, p. 9hl. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 27.79% accurate

200 L'éLtHlNATtON DU TBIII>S celui des corps radioactifs, particulièremeot iustructif en ce que le phéDomène parait primordial, et qu'il semble que sa TarialioD dans le temps soit entièrement indépendante de toute autre circonstance. Ainsi, en formulant : en 3,70 jours la radioactivité de l'émanation du radium est réduite de moitié, nous stipuloos un changement dans le temps et en fonction du temps- Nous affirmons que, s'il nous arrive d'observer quelque part ce corps qu'on appelle l'émanation du radium, il ne pourra pas rester le même pendant deux moments consécutifs, mais devra se modifier de l'uu à l'autre d'une manière déterminée. A travers ce changement du corps, quelque chose reste-til constant ? Assurément : ce qui reste constant, c'est la loi seiou laquelle se produit le changement ou, si l'on aime mieux, le rapport entre ce cbaugement et le temps. Il n'y a nulle contradiction entre cette constance et le changement continuel que nous avons stipulé pour le corps, ou plutdt la constance même du rapport inclut le changement, étant donné que le second terme du rapport est le temps et que le temps, par essence, s'écoule toujours et uniformément dans la même direction. Passons maintenant à un phénomène de mouvement apparent, comme la chute d'un corps dans le vide. Nous pouvons commencer par mesurer les espaces traversés par un corps partant du repos, et nous arriverons ainsi à formuler cette règle que ces espaces sont en proportion des carrés des temps qui se sont écoulés depuis l'origine du mouvement '. Sous cette forme, la loi est strictement analogue à celte qui a été énoncée pour l'émanation du radium : elle stipule le maintien d'un rapport dont le second terme est le temps, ce qui, par conséquent, inclut le concept du changement. Hais nous pouvons présenter cette loi sous une autre (orme encore. Au lieu de rechercher les espaces traversés, nous aurons recours à un concept un peu plus abstrait et nous déterminerons la vitesse que le corps aura acquise à un momeut précis de sa chute. Nous arriverons encore, bien entendu, à constater qu'un rapport reste constant (puisque aussi bien c'est l'esseace même de la loi) et, en gardant le temps comme le second terme du rapport, nous dirons que la vitesse s'accroît proportionnellement au temps écoulé. 1. On peut voir d'ailleurs, dans le beau travail de H Wohlwh.!. iC. c., XIV. p. va) que c'oBl bien soua celte forme dune simple variation dans U' temps que Galilée avait conçu d'abord la loi de Ja chule. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 28.21% accurate

 ObservoQs d'ailleurs que, letempsétantla variable indépendante, ses accroissements sont constants; nous exprimons ce fait en langue vulgaire en disant que, pour connaître la vitesse en question, nous mesurerons le temps^ c'est-à-dire que nous le diviserons en trancbes égales, en secondes par exemple. Donc, en vertu de la formule que nous venons d'énoncer, la vitesse du corps s'accroîtra delà même manière; c'est-à-dire que, si nous créons pour l'accroissement de la vitesse un terme spécial, en l'appelant accék'rfition, nous pourrons énoncer la formule en disant que l'accélération est une constante. En opérant ces transformations, en partie purement verbales, nous semblons n'avoir obéi qu'au souci de rendre la formule plus brève, plus facile à retenir. Regardons cependant ce que devient ce terme d'accélération. C'est évidemment un simple rapport, et un rapport très abstrait puisque c'est la difiérence de deux vitesses ; c'est quelque chose de comparable au rapport entre le quotient des espaces et celui des carrés des temps dans notre première formule. D'ailleurs, par le fait même que le concept de l'accélération (comme du reste l'indique son étyraologie) dérive de celui de la vitesse, il est fondé comme ce dernier sur le concept du temps, et par conséquent il contient virtuellement celui du changement dans le temps et en fonction du temps. Cependant, comme nous pouvons stipuler la constance de ce terme même dans le temps, nous eu faisons l'attribut d'une notion que nous appelons force et qui n'est plus un simple rapport, mais une chose, une réalité, réalité, remarquons-le bien, que nous ne connaissons que par cette seule manifestatioo, puisque la force, par définition, n'est que la cause de l'accélération. Observons aussi que cette nouvelle chose créée par nous se distingue de toutes celles du sens commun eu ce qu'elle n'évolue pas dans le temps, qu'elle est constante. Donc, ce qui nous guidait en réalité dans les transformations que nous avons opérées, ce n'est pas uniquement le désir de la simplification, c'est encore la tendance à transformer un rapport en une chose, afin de voir se conserver non seulement la loi. mais encore l'objet, ce qui est, nous le savons, le véritable sens de la tendance causale. C'est parce que nous obéissons à cette tendance que nous préférons donner à nos lois une forme telle que le changement n'apparaisse pas comme dépendant directement de l'écoulement du temps, en d'iiulres D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.32% accurate

203 !■ ÉLÎllINAriOX DU TEMPS termes que nous cherchons à éliminer le temps de nos formules. C'est ce qui fait que la formule de la loi en fonction du temps, quoique la plus naturelle en vue de la prévision, se trouve rarement dans la science, d'autant plus raremeut que la science est plus « rationnelle » : en observant, en expérimentant et surtout en raisonnant sur nos observations et nos expériences, nous sommes dominés par le souci constant et puissant de la cause, c'est-à-dire de la conservation des objets dans le temps. Nulle part, peut-être, cette tendance ne se manifeste avec autant d'évidence que dans le développement de la chimie. Voici un corps qu'on appelait au xvm" siècle la chmu- df mercure ou le mercure précipité per se. Nous le chauRoDS et nous apercevons que des gouttelettes d'un corps liquide, métallique, se forment dans le col d» vase C'est, nous disent leschimistes, que le phlogistique, s'unissaatôla chaux, a forméune matière que nous appelons le mercure métallique et qui est de la cbuux de mercure phlogistiquée. Le fait qu'on découvre que la réaction est accompagnée de l'apparition d'nn gaz, ne modifie pas essentiellement les explications; les « phlogistictens » et, parmi eux, l'auteur de la découverte, Priestley, considèrent ce phénomène comme secondaire et formulent à ce sujet des hypothèses auxiliairesËnquoi consistait «l'explication » en question? Vous voulez savoir, disait-on, pourquoi ce corps rouge et poudreux devient métallique ? C'est que le phlogistique qui s'y est adjoint a le pouvoir de donner au corps précisément ces qualités métalliques. Sans doute le phlogistique ne manifeste pas toujours ces qualités : c'est qu'il se trouve parfois dans un état particulier ; mais dès qu'il s'unit à certaines substances, ces qualités éclatent. Le phlogistique, qui préexistait, s'est simplement déplacé en allant du feu â la chaux de mercure. Nous pourrions résumer cette explication en la présentant sous forme d'une équation : Chaïuc de mercure + phlogistique = mercure métallique. A la vérité, les phlogisticiens ne posèrent pas cetteéquatiou, l'usage des équations chimiquesétant un peu'postérieur. Mais elle n'en traduit pas moins leur pensée et les chimistes moD.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 26.66% accurate

L'éQUATIOK CIIIUIQUE 203 deraes ont soureot eu recours à ce procédé, eo s'appliquant à saisir et à préciser les coDCeptioos de leurs prédécesseurs. Le sens géaéral de l'explication était donc bien celui-ci : l par la réactiou rien ne s'est créé, rien ne s'est perdu ; le mercure rouge et le pblogistique qui existaient avant, subsistent dans le mercure métallique ; et ce cbangement si profond n'a été, en réalité, qu'un déplacement. Pour ruiner ces conceptions, Lavoisier fait observer que le poids est une propriété permanente du corps, propriété qui ne s'oblitère jamais ; nous pourrons donc reconnaître à un signe infaillible si réellement quelque chose est venu s'y ajouter. Lavoisier constate, en faisant usage de la balance, quels chaux de mercure pesait plus que le mercure métallique recueilli après l'opération et que ta différence se retrouve à peu près dans le poids du gaz produit. D'où la conclusion logique qu'il faut renverser les termes du rapport établi par la théorie du pblogistique, que c'est le mercure métallique qui est le corps simple, l'élément, et que la chaux de mercure est un composé de mercure métallique et du gaz que Lavoisier appela oxygène. Cette interprétation s'écrit en équation : Hg 0 = Hg -i- 0 et celle-ci présente sur la précédente cetavantage inestimable de tenir compte des poids, d'être quantitative, comme on dit ; en eflet, suivant une convention précise, les symboles dont nous venons de nous servir n'indiquent pas seulement les corps, mais encore des poids définis de ces corps et l'équation signifie que SIG grammes d'oxyde de mercure fournissent 200 grammes de mercure métallique et 16 grammes d'oxygène. Ainsi l'identité entre l'antécédent et le conséquent s'est encore précisée : non seulement le mercure métallique et l'oxygène préexistaient dans l'oxyde, puisqu'ils en sont les « composants », mais encore ils préexistaient en quantités déterminées, égales à celles que nous venons de recueillir après la séparation. Plus tard, on s'est aperçu que la décomposition de l'oxyde de mercore est accompagnée d'un autre phénomène, à savoir l'absorption d'une certaine quantité de chaleur. On constata que c'était un phénomène & peu près général, que, sauf certaines exceptions assez explicables, les corps en se combinant dégageaient de la chaleur et qu'ils en absorbaient au contraire en se décomposant. On parvint à mesurer cette quantité de D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 25.13% accurate

20* l'Élimination du temps chaleur (qui s'exprime, comme on sait, en calories) et l'on vit qu'elle constituait bien une caractéristique de la réaction'. Nous pouvons donc compléter comme suit l'équation cidessus : Hg 0 H- X cal. = Hg + 0 Nous avons écrit trois équations différentes : elles représententpourtant un seul et même phénomène. On pourrait sans doute écarter complètement la première, en la déclarant fausse, étant donné que nous ne croyons plus k l'existence du phlogistique. Mais ce serait à tort, car la théorie en question fournissait, nous l'avons vu, une interprétation très acceptable du phénomène tel qu'il avait été observé à l'époque. Ou a même fait remarquer, à juste titre, qu'il y a une certaine analogie entre les conceptions les plus récentes et celles des chimistes du phtogistique. Ces derniers avaient bien le sentiment qu'il fallait ajouter un « principe » à la chaux de mercure pour produire du mercure métallique et que c'était là une condition générale : le fait qu'en remplaçant le terme pblt^istique par celui d'énergie on obtient dans bien des cas des propositions presque exactes n'est pas une pure coïncidence ^ Les trois équations serrent le phénomène de plus en plus près. Mais toutes trois sont des équations, c'est-à-dire tendent à établirunrapport d'égalité entre les termes représentant les états antérieur et postérieur du pbénomèoe. A mesure que l'explication avance, l'identification devient de plus en plus parfaite. Au commencement elle n'a trait qu'au côté qualitatif du fait et manque de précision, de substrat numérique, ensuite viennent les considérations de quantité et enfin les changements caloriques, énergétiques sont n expliqués » à leur tour, c'est-à-dire qu'ils rentrent dans l'égalité entre l'an-técédent et le conséquent. Peut-on affirmer qu'ici l'égalité soit directement suggérée par l'expérience ? N'est-il pas, au contraire, paradoxal d'énonI. On voudra bien eicuser ce que cet exposé a de schématique et, partant, d'Inexact. LavoiBîer a commencé ses études calorimétriques sur \ee réactions chimiques en même temps qu'il poursuivait ses autres Iravaux. Cependant, ce n'est en effet que beaucoup plus tard qu'on parvint a des idées générales sur le rAle joué par la chaleur dans les combinaisons chimiques. — il va sans dire qu'il faut, pour séparer te merc de l'oxygène, ijjouter en outre la chaleur de vaporisation de ce gai. î. Cf. G. Uelh. Die Lthrt von dtr Entrgie. Leipzig, 1887, p. 7.
D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 27.11% accurate

t'ÂNOdCé DE POtNSOT 303 cer qu'uD métal liquide et uu gaz iocolore sont, eusomble, la niftme chose qu'une poudre rouge? C'est bien l'avis de M. Ostwald. Il ne s'agit pas, nous dit-il, d'une véritable égalité, mais seulement de corps qui, dans certaines opérations, peuvent se substituer mutuellement les uns aux autres sans que le résultat en soit modifié'. On aérait peut-être assez embarrassé d'indiquer l'opération où le mercure et l'oxygène d'une part et l'oxyde de mercure de l'autre, pourraient se remplacer dans ces coaditione, à moins qu'où ne veuille recourir préalablement k l'opération qui est précisément l'objet de l'équation. Mais est-il exact qu'en posant cette équation on pensât à la substitution en question ? Reportons-nous à l'époque où ce mode d'expression est né et s'est développé, et faisons complètement abstraction des théories plus récentes sur les équilibres chimiques et de ce que pouvaient contenir en germe les conceptions de Bertbollet qui, ou le sait, sont restées à ce point de vue à peu prés sans action sur la marche de la science. Écrivons Ba Cl» + Na* SO' = Ba SO' + 2 Na Cl. Il est incontestable qu'une réaction de ce genre, réaction qui parait s'accomplir rapidement et complètement dés que les corps dont les symboles sont inscrits à gauche du signe d'égalité se trouvent en présence dans des conditions convenables, représentait pour ainsi dire la réaction type ; il n'était nulleinent question que le sulfate de baryum et le chlorure de sodium pussent donner à leur tour du sulfate de sodium et du chlorure de baryum : cette supposition aurait au contraire semblé paradoxale à tout chimiste. Partout et toujours il était sous-entendu que le c6té gauche indiquait le point de départ et le cdté droit le point d'arrivée. L'équation exprime donc en réalité la marche dynamique d'uu phénomène et non pas, contrairement à l'apparence, une relation d'équivalence entre deux états statiques. Cela est si vrai que, dans ses études sur les états d'équilibre, M. Yan't HofI a remplacé le signe = par celui de î=; afin de bien indiquer que la réaction pouvait s'opérer dans les deux sens, le signe d'égalité dans les équations chimiques ayant acquis irrémédiablement le sens d'une action dans une direction déterminée, de gauche à droite. 1. W, OarwALD. VorUsungen ueber NaturphUotopkie, 2' éd. Leipzig 1902, p. iii, an-i». D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 21.30% accurate

Cela dit, commeut se faît-il qu'où ait cru pouvoir se servir du sigueeu questiou ^ Ëvideniment uaeQèche — «eât exprimé beaucoup luieux le scds de la relatiou. Et commeat-expliquer que ce terme d'équatiou, si impropre eu i'occasioo, ue nous choque poiuL? C'est qu'au delà, au-dessous du pliéuomàue produit, du phéuomèue apparent, noua croyous voir autre chose ; nous croyons, uous voulons croire du moins, que l'ensemble des autécédeuts, si nous pouvions les embrasser d'uu coup d'ceil et recouuailre leur nature intime, serait reconnu égal, identique à l'eusemble des conséqueots. Ou peut d'ailleurs citer, à l'appui de cette mauîèrede voir, l'autorité de l'bomme de qui dérive tout le mode de penserde la chimie moderue- Lavoisier, dans sou Traité élémentaire de chimie, a écrit ce qu'on peut appeler la première véritable équation chimique et, avec sa clarté habituelle, a expliqué le sens qu'il attribuait à ceUe formule. Après avoir affirmé que « rien ue se crée, ui dans les opérations de l'art, ui daus celles de la osture » et que « l'on peut poser eo principe que, dans toute opératiou, Il y a une égale quantité de matière avaul et après l'opération », il ajoute : « C'est sur ce principe qu'est fondé tout l'art de foire des expériences en chimie : ou est obligé de supposer dans toutes uue véritable égalité ou équation entre les principes du corps qu'on examine et ceux qu'on en retire par l'analyse. Ainsi puisque du moilt de raîsiu donne du gaz acide carbooique el de l'alcool, je puis dire que le moût de raisin = acide mrhO' nique -^akool'^. » Ainsi donc l'équation est bien, pour Lavoisier, l'expressiou de l'égalité complète, de l'identité entre l'antécédent et le couséquent daus uue réaction chimique. « Nous ue counaissons en toute lumière, dit Poiusot, qu'une seule loi, c'est celle de la constauce et de l'uniiormité. C'est à cette idée simple que uous cherchons à réduire toutes les autres, et c'est uniquement en cette réduction que consiste pour nous la science-. » Nulle parole plus vraie ui plus ^néI. LwoiBiEH. OEuercj, vol, 1, \). 10t. », L. ?oïMoT. EUtntnb de slaliqiAt suivhdegualre mimoires, o\c., Ht'ùii. Paris 1861, p, 239. La suite affaiblit ia BigntflcalJon de ce passage ; Poinsol y lîti)ite la recberche a celle de la constance du rapport. Il nous semble cependant reBSorlir de la teneur des phrases que noiia avons citées dans |p ti'ite qu'il avait tout d'abord entrevu la veritablo porlÉc de son énoncé ; c'est en cherchant i. la pTteiser que sa pensée aura dévie, probablement

The text on this page is estimated to be only 23.54% accurate

LS DEPLACBlUfHT S07 traiite ; la loi pureiueut empirique semble extérieure à)a fois aux cboses et à ootre esprit, impénétrable, opaque. Seules les règles C[ui affirmeut ridentité, qui eu découleut ou qui y couduiseot, nous paraissent adéquates à la fois à l'essence des cboses et à notre euteudement, saisissables ; ce sont les seules que nous couuaissious '< eu toute lumière ». Et l'on voit ausi^i que la scieuce ainsi déQuie par le grand mathématicteo est tout autre cliose qu'uu ensemble de règles empiriques. Elle est l'eUort de l'esprit vers la compréhension, de l'entendement vers l'entente des choses, eJTort qui est la fonction uormale de l'eotendemeut et qui ue saurait saccomplir qu'à l'aide du principe de l'ideutité dans le temps. Ainsi ces équations chimiques sont bien, au foud, l'expression de la teudauce à identifier les choses dans le temps; on peut dire aussi à ^Uminer le temps. Eu effet, supposons que 1« processus d'ideutificatiou continue et que uous parvenions réellement à mettre eu équation le phénomène entier, à identiller complètement l'aulécédeut et le conséquent; tout s'est conservé, tout est resté en l'état, c'est-à-dire que le temps n'a exercé aucune influence. Sans doute, nous savons d'avance cette îdeutiHcatiou complète impossible. Mais, partiellement, nous pouvous vérifier à l'aide de nos équations qu'il eu est bien ainsi. Les matières élémentaires qui existaient avant le phéuomèue ont subsisté après : de ce côté il n'y a pas eu de changement. Le poids est également resté le même : là encore rien n'est modifié. Eufm l'énei^ie aussi s'est conservée. Eu somme, aussi loin que va notre explication, i7 ne s'est rien ptiSKè. Et comme le phénomène n'est que changement, il est clair qu'à mesure que uous l'avons expliqué, uous l'avons fait évauouir. Toute partie expliquée d'uu pliénoméue est une partie niée. [testent, il est vrai, les phénomènes du déplacement. Us sont, nous l'avons vu, privilégiés par leur nature même en ce que nous pouvons, selon qu'il nous convient, les considérer tantôt comme impliquaut uu changement, et tantôt comme conservaut l'identité. C'est même sur cette particularité que repose toute possibilité d'identification causale et, dans nos équations, nous n'avons également fait autre chose qu'user de ce moyeu, en supposant que les masses élémentaires et l'énergie, tout en restant identiques à elles-mêmes, se déplapar suite d'une confusion analogue d celle que noue avons signalée cliei ll«rtx (cf. plus haut p. 28 et 199]. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 29.54% accurate

SOS L'éLIHlNAIION DU TBHPÂ cent. D'ailleurs, la uature de ce déplacemeat est restée iûdétermiaée; indéterminatioa toute provisoire, cela est évident, car ai nous voulioDS pénétrer plus avaot dans l'explicatioa du phéDomèae, en scruter le mécanisme, cous serioos obligés de préciser les mouvements moléculaires, c'est-à-dire de nous prononcer sur le mode de déplacement- Nous l'avons évité par le simple lail que l'explication des phénomènes chimiques est encore trop peu poussée ; on dira que la chimie n'est pas assez avancée pour admettre de véritables explications mécaniques, mais on ue saurait douter que le mécanisme universel exige des explications de ce genre. Cependant, cette indétermination provisoire nous a servi dans notre démonstration, en ce sens qu'elle nous a permis de mieux faire ressortir l'identité entre l'antécédent et le conséquent. La chose semble en effet plus malaisée si nous nous tournons vers la science même du mouvement, la mécanique- Ici nous avons devant nous le phénomène fondamental, celui auquel la science explicative tend à réduire tous les autres ; pourra-t-on dire que la science tend à le nier? Si cependant l'analyse à laquelle nous nous sommes livré est exacte, si l'explication par le mécanisme est non pas uu but, mais un moyen, et si la valeur explicative des théories mécaniques repose sur ce qu'elles donnent satisfaction à notre tendance causale, il est clair que notre manière de traiter des corps en mouvement doit s'en ressentir- Et l'on prévoit que, de l'aspect double du mouvement, qui est à la fois conservation et changement, la science rationnelle s'appliquera surtout à faire ressortir le premier. Revenons aux trois principes de conservation- Celui de la masse ne concerne pour ainsi dire pas la mécanique, puisqu'il est entendu par définition que les phénomènes dont cette science s'occupe excluent une transformation quelconque de la matière. Mais le principe de la conservation de l'énergie est en partie mécanique et celui d'inertie l'est entièrement. Ces deux énoncés dominent complètement cette partie de la science, et c'est surtout sous cet aspect que nous aimons à traiter de ces phénomènes. Une pierre était suspendue, elle s'est détachée et est eu train de tomber : c'est que son énergie, de potentielle qu'elle était, est devenue cinétique ; mais l'énei^ie y était, elle y est encore. J'ai jeté une pierre en l'air, elle s'est déplacée d'abord avec une certaine vitesse, celle-ci est allée en diminuant, jusqu'à l'arrêt complet, la D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 28.04% accurate

LE UOUVBUBNT EST INCOKCBVABLB 209 pierre s'est mise à redescendre, eo tombant de plus en plus vite ; mais on m'apprend que peadant tout le temps où se passait ce phénomène si changeant, quelque chose qu'où me dit pourtant représenter son aspect le plus essentiel, l'énergie, est au contraire resté immuable, car à tout moment la somme des énergies cinétique et potentielle est demeurée la mfime. Ud boulet de canon passe, lancé h une grande vitesse : voilà, semble-t-i), un changement continuel, nettement caractérisé. Sans doute, m'affirme la scieace, si nous considérons ce mouvement en tant que changement de position à l'égard des corps environnants. Mais si je me figure un être placé sur ce boulet de canon, il croira être eu repos, comme nous en avons la sensation sur la terre; pour lui ce mouvement, pourvu qu'il soit uniforme et rectiligne, n'existera pas. On dit généralement que le principe d'inertie fait disparaître la notion du repos et nous l'avons nous-mëme considéré surtout à ce point de vue; mais la vérité est qu'il y a là, entre le mouvement et le repos, une assimilation réciproque, et l'on peut affirmer, avec autant de raison, que l'on supprime le mouvement, puisque c'est immédiatement et pour ainsi dire instinctivement qu'on appliquera désormais au mouvement rectiligne toutes les normes que notre esprit établit pour le repos. « L'inertie, dit M. Hermann Cohen avec beaucoup de justesse, n'inclut pas le mouvement ; elle est même plutAt censée l'exclure dans un certain sens'. » Que le mouvement, considéré en lui-mAme, soit au fond inconcevable, comme tout autre changement d'ailleurs, c'est ce que montreot clairement les raisonnements ou, si l'on veut, les paradoxes des Eléates, et plus particulièrement ceux désignés sous le nom de i Achille et de la_ffiche. Il est incompréhensible qu'Achille puisse jamais atteindre la tortue et, de même, que la flèche, occupant à un moment donné un endroit déterminé, puisse le quitter. On affirme généralement que la source de ces paradoxes est dans le fait que nous ne pouvons concevoir l'inâni actuel et par conséquent le continu, que notre raison ne peut saisir que le discret. Sans vouloir approfondir cette matière qui s'écarte de notre sujet, observons que notre entendement ne semble pas se révolter contre le concept du continu, tant que la considération du mouvement n'entre pas eu jeu. En géométrie 1. Hermann Cohen. Logii dtr reinen Erkennlniss. Berlin, 1902. p. 2M.

The text on this page is estimated to be only 26.33% accurate

210 l'jéuhixatio» du teups synthétique- le corps dous apparaît bien comme contiou, et de même la surface en taut que limite du corps, la ligne en laDt que limite de la surface. Les difficultés du coaliou u'apparaissent qu'avec le mouvement. — Il se peut cependant que ces difficultés soient un peu moindres pour nous qu'elles ne l'étaient pour les Grecs; ainsi, il nous faut uû certain eRort pour saisir le sens de l'argument de la flèche qui nous semble, alors même qu'elle est, à un certain endroit, avoir pourtant conservé une vitesse. Ce sont là des habitudes d'esprit que crée le calcul infiaitésimal. On a dit que le calcul infinitésimal est ua effort pour saisir le concept du continu à l'aide du discret. Cette observation est fort juste, mais il faut ajouter que dans ce calcul le continu apparaît toujours en voie de devenir, par le mouvement. C'est ce mouvement que nous cherchons à saisir en le rendant discontinu^ en le décomposant en de petites phases Indivisibles qui sont autant de petits repos. Il y a donc là encore une étroite analogie entre les procédés du mathématicien et ceux du physicien, en ce sens que l'un et l'autre ramènent le mouvement à l'immobilité'. En somme, la science, dans son eSort à devenir « rationnelle », tend de plus en plus à supprimer la variation dans le 7 temps. Et l'on aperçoit clairement que l'empirisme ne saurait ■ y être pour^rien. En eflet, l'instinct de la conservation exige la prévision ; c'est donc l'évolution dans le temps qui nous intéresse surtout et il semble que la forme essentielle de la loi, 7 de la règle empirique, devrait être celle d'une modificatioo en fonction du temps. Or, il n'en est nullement ainsi. Si l'on trouve quantité d'énoncés en fonction du temps dans les sciences de l'être oi^anisé, c'est qu'elles sont encore au début de leur évolution. Mais ces énoncés sont d'autant plus rares que la science est plus rationnelle. Supposons pour un instant que la science puisse réellement faire triompher le postulat causal : l'antécédent et le conséquent, la cause et l'effet se confondent et deviennent indiscernables, simultanés. Et le temps lui-même, dont le cours n'implique plus de changement, est indiscernable, iaimaginable, inexistant. C'est la confusion du passé, du présent et de l'avenir, un univers éternellement immuable. La marche du monde s'est arrêtée. Et, bien entendu, simultanément ou plutét antérieurement encore, la cause s'est évanouie. Car du i. Cf. p. 84 oQ nous avons examine celle quesUon 6 un point de vue un iwu dilKrciiiD.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.52% accurate

LA SPBÈBE DB PABU^NIDE -211 moment qu'elle se conloud avec l'eflet, qu'il y a idéalité entre raotécédent, et le conséquent, que rien oe se passe, il n'y a plus de cause. Le priocipe de causalité, selon son vrai sens, ainsi que l'a justement remarqué Renouvier ', est l'élimina- (tion de la cause. J C'est un résultat paradoxal en apparence. Nous pouvons cependant, d'un coupd'œil, embrasser le chemin parcouru et vérifier que nous ne nous sommes pas égarés eu route, que le point d'arrivée était bien commandé par le point de départ. Nous avons cherché les causes des phénomènes et nous tes avons cherchées à l'aide d'un principe qui n'est, nous le savons, que le principe d'identité appliqué à l'existence des objets dans le temps. La source ultime de toutes les canses ne peut donc être qu'identique à elle-même. C'est l'univers immuable dans l'espace et le temps, la sphère de Parménide, impérissable et sans changement. En contemplant par ta pensée cette sublime image du grand Eléate, nous ne pouvons pas ne pas observer son étrange ressemblance avec une conception toute moderne, celte de la nébuleuse qui, d'après Laplace, serait l'origine de notre système solaire. Convient-il de voir pour cela en Parménide u précurseur de l'astronome français? En aucune façon. La sphère était uneconceptiou purement métaphysique, un symbole éternel de l'univers; la nébuleuse est une hypothèse scientifique, appuyée sur des faits particuliers et prétendant indiquer l'état physique d'une partie limitée de l'univers à un moment déterminé. Et pourtant il y a là plus qu'une simple coïncidence. Sphère et nébuleuse sont en effet toutes deux des conceptions causales. Seulement la spbëre, étant l'univers entier, ne peut changer par rapport à l'espace, elle doit donc rester immobile ; alors que la nébuleuse, n'étant que le systèioe solaire, peut tourner dans l'espace absolu. C'est ce mouvemant qui, jouant le râle du principe diversifiaut que les Éléates désignaient sous le nom de guen-e ou de discorde, lui permet de se diflérencier ensuite pour procréer, par la seule évolution, par le développement de ce qui devait y être contenu en puissance, toute la série des mondes. Comme le dit H. WilboisS la théorie de la nébuleuse aboutit à affirmer 1. RiNouviER. La méthode pMéntménàte. Année philosophique, 1S90, l>. M. — Cf. i*., p. 89. 2. Witaoïs. L'tipril positif. Beviie de mÉlu physique, vol. X, 190Î, p. 331. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.25% accurate

que

The text on this page is estimated to be only 21.75% accurate

CHAPITRE VII L'UNITÉ DE LA MATIÈRE Parménide se repréeentait ruDivers comme une sphère matérielle et, apparemment, composée partout d'une seule et même matière. £d d'autres termes il affirmait, en même temps que l'immutabilité eseentielle de l'être matériel, sou uDité'. Cette conception se retrouve dans la plupart des eyelèmes atomistiques' Kaûada, semble-t-il, avait conçu ses atomes comme divers ; mais chez les Jaînas ils sont constitués d'une matière unique, toujours identique à elle-même'. Leucippeet Dêmocrite se sont exprimés avec beaucoup de netteté & ce sujet. « S'ils sont distincts par leurs formes, dit Aristote en parlant des atomes tels que les concevaient ces deux philosophes, ils n'ont cependant, à ce qu'on nous dit, qu'une seule et même matière, tout aussi bien que si, par exemple, chacun d'eux était un morceau d'or distinct et séparé'» Les atomistes grecs de l'époque postérieure ont constamment maintenu l'enseignement des maîtres. Nous savons par un passage de Galien, lui-même adversaire des théories atomistiques, que l'unité de la matière était considérée en son temps comme faisant partie intégrante de ces doctrines *. Au moyen Age, alors que l'aristotélisme régnait souverainement, la croyance 1. Cf. ZcLLBK. Philotophit dta (ireci, trad. Bodtboitx. Paris, 1877, vol. Il, p. 43 UBî. Cf. cependant a ce sujet p. 7G, note t. 3. AMstOTE. Traité du citl, 1. i", cap. tii, g 13, cf. ib. I. IV cap. n, S 14. ZiLLM (I. c. vol. II, p. HO) Ëlablit la BliaUon qui rattache la doctrine des atomistes à celle de ParmËnide. M, HermaDii Co»n {togik dtr rêinea Brktnntnits. Berlin, i90S, p. 3S| fait également rcaaorlir que l'atûmistiquc est ■ issue de l'identité de Parménide i. (CI. ib., p. iO, 1S7, 272.) 4. Galibh. Opéra, éà. Kuehn, Leipzig, 18S1. De eUmmlit, I. p. 41ft-4l7, cf. LiMWin, Qnchichte dtr ASomiitik, vol. I, p. 131 fls. D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 24.86% accurate

314 l'UNITS de la HATIÈBB il l'uuité de la matière était à peu près générale ; elle faisait le fond des théories des atchimistes et de leurs tentatives de traastnutatioD'. Il se peut qu'il y ait là, comme ou l'a dit, une iullueQce exercée par une sorte de sous-couraut de doctrines atomistiques^ qui, nous l'avons vu, a en effet existé, tirant sa source de certains écrits médicaux ; mais nous verrons plus tard qu'il n'est pas besoin d'avoir recours à cette hypothèse et que les théories d'Aristote elles-mêmes suffisent à expliquer cette tendance. Dés la reuaissaoce des théories mécaniques l'unité de la matière est affirmée et ne rencontre pour ainsi dire pas de contradicteurs. Pour Descartes, c'est une vérité fondamentale et évidente par elle-même : « Il u'y a qu'une mesme matière en tout ^Unive^s^ » Après lui, tout le monde semble d'accord sur ce point. Dans les ardentes polémiques que soulève la question de l'attraction newtonnienne, on ue trouvera pas la moindre mentiou de cette objectiou qui se présente facilement à l'espritdes modernes : comment attribuer une seule et même propriété à des matières fondameutalenient diverses? Sans doute amis et adversaires de l'action à distance étaient à un degré égal convaincus de l'unité de la matière. Les cbimisles étaient du même avis et Boyie, ferme adhérent des théories corpusculaires, affirme hautement l'unité de la matière qui lui parait inséparable de ces théories '. Puis, au xvni' siècle, une crise s'ouvre, crise qui ira en s'accentuaut presque jusqu'à notre époque, et qui est d'autaut plus intéressante à observer qu'elle est en quelque sorte latente et inavouée. 11 est en eSet très remarquable, au point de vue historique, que l'évolution dont nous parlous s'opère sans attirer l'attentiou de personne. Il n'y a, semblet-il, rieu de plus essentiel eu chimie que le concept de l'élément, et c'est ce concept qui est en train de se transformer complètement. Cependant, jamais les historiens de la chimie n'ont pris cette transformation pour le point de départ d'une époque. C'est qu'elle est tout à fait lente, insensible et comme spontanée ; il y a là une sorte de sous-courant extrêmement puissant, mais dont les protagonistes mômes de la chimie I. i:r. Bbhtheldt. Les origine» de ralchimie. Paris 1S35, p. £81 SB. i. Cr. MteiLi.E\t!. I. c. p. 389 ss. 3. Dmc\rtm. Ptincipta, I. Il, cap. XXI([. *. BoïLs. Works. Londres 177!, vol. I», p. 15. niagree wilh éh« gênera. ., ... te cathoUek or unîMrzedbï Google

The text on this page is estimated to be only 22.06% accurate

D KLBHENT 2IS d'alors o'ont pas conscieDce, qui les eatraloe pour aiasi dire malgré eux '■. Au début de la chimie du phlogistique, Bêcher est fermemeut convaincu de la possibilité de la trausmutatioD* et croit même avoir trouvé un procédé pour l'effectuer dans certaiûes limites ' . C'est doac que non seulement les métauiï, mais encore les chaux métalliques (ce que nous appelons l«s oxydes) oe lui apparaissaient point comme de véritables éléments. En effet, il croyait que ces derniers n'étaient qu'au nombre de trois, c'étaient au foad les mêmes que ceux de Paracelse, bien que Bêcher les décore de noms différents'. Même Stahl, qui a été le premier à se servir du terme phlogiston, ne doutait pas son plus, du moins pendant la première partie de sa carrière, de l'existence d'une substance appelée Etixir ou Teinture* et dont la principale propriété consistait à transmuer les métaux ; il a' expressément affirmé ta possibilité d'une transmutation du plomb*. Plus tard, il a changé d'opiuiou et est devenu l'adversaire des alchimistes ' ; toutefois, on ne voit pas qu'il ait jamais déclaré qu'il considérait les chaux métalliques comme de véritables éléments'. Cependant peu à peu cette dernière opiaiou (préparée au xvii' siècle par les écrits de Boyle' qui pourtant, nous l'avons dit, croyait luimême à l'unité de la matière) tend à prévaloir parmi ses successeurs. Il est certain qu'elle se trouve déjà solidement établie à la veille des découvertes de Lavoisier '" et qu'à ce point i. Oq peut voir chez liofe, Geickiehle der ChemU, vol. l\,pas$im, avec quelle lenteur a'élaborail le concept de la spéclHcité de la plupart des substances chimiques et notamment des métaux. Cf. aussi iA.,vnl. I, p. iBi-aii, iie, SS8. 2. On trouvera chez Kopï, Die Akhtmie in aellerer und ntuertr Zeit, Heidelberg 1886, vol. I. p. 67, les litres de deux ouvrages de Bêcher où ce dernier défend l'alchimie contre ses adversaires. Ib., p. 141, un extrait de Bêcher où ce dernier affirme que les « Spagyristea » peuvent bien fabriquer de l'or à laide de divers ingrédients (tels que : argent, mercure. soufre, etc.) puisque la nature elle.méme procède par cette voie. Cf. ib., p. 104 et Id. Gtichichte, vol. I, p, 178. 3. Cf. chez Kopp, Oie AlcKemie, vol. 1. p. 144 et 147 des détails sur le procédé et lea négociations avec les Etals de Hollande. 4. Ib.. p. 87, 71, cf. Oeichichte. vol. 1, p. 133. ïol. 11, p. 377. 5. Kopp. Alchemie, !, p. 89. 8, Ib., I, p. 71. 7. Ib.. 1, p. 7!. 8. On peut voir chez Korr, GeschichU, vol. Il, p. i78 combien curieux était le mélange que présentaient ses opinions en celte matière. 9.

Cr DuuEH, Le mixle. Paris, p. 18. 17, 48, et Kopp, OeschicMe, vol. II. p. Ï75. 10. Ko?p. Alcltemie, vol. II, p. 181. GesthioMe, vol, II, p. ÏTS-iSO.
D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.54% accurate

216 L UNITE SB LA UATIERS de vue du moios la « révolution chimique » dont ce dernier a été l'auteur trouvait les voies préparées. Sans doute, od n'avait pas entièrement perdu le souvenir des éléments d'Aristote ni de ceux de Bêcher et, dans les manuels surtout, OQ en parlait encore quelquefois. Lavoisier, dans la préface au Traité élémentaire de chimie, montre, avec sa clarté habituelle, ce que ces anciennes conceptions ont d'inconsistant. « Cette tendance que nous avons à vouloir que tous les corps de la nature ne soient composés que de trois ou quatre éléments tient à un préjugé qui nous vient originairement des philosophes grecs. ■> L'élémout chimique est au contraire une notion résultant de l'expérience. « Le dernier terme auquel parvient l'analyse, toutes les substances que nous n'avons encore pu décomposer par aucun moyeu sont pour nous des éléments'.» Mais on sent, parla brièveté de ses déclarations, qu'il n'a pas de controverse à craindre eu cette matière. C'est qu'au fond ses contemporains les plus autorisés étaient làdessus d'accord avec lui^ Kopp constate que Lavoisier ne s'est jamais donné la peine de proclamer l'inauité des transmutations. Depuis le triomphe déûnitif de la théorie de Lavoisier, rien, semble-t-il, n'est mieux garanti au poiut de vue empirique que l'existence des « éléments », c'est-à-dire de corps dilïérant les uns des autres au point de vue de leurs qualités fondamentales, corps qui nous apparaissent comme indestructibles, capables de s'unir entre eux pour former des combinaisons, piais incapables de se transformer les uns dans les autres. Helmholtz désigne le principe chimique dont nous parlons comme celui de « l'inaltérabilité des substances »{Uat)eraenderUekkeitder Stoffe) ou de la «constance des éléments » et le considère comme foudamentaP. M. Armand Gautier constate de même qu'il est une des bases de notre chimie et lui attribue, très justement, la première place dans l'éDumération de ces notions fondamentales ^ M. Etard I. Lavoisier. Œuerea. Paris, ISet, rot. [, p. 5-7. a. M. DcuEit Tait cependant ressortir a juste titre que la crëaUon d'une nomenclature nouvelle contribua puissamment a fixer la notion du rorps rhimiquement simple. {Le Mixlt, p. i7.) 3. Hblhhdlte. Populaert teâuiachafiliche Vortraegt, p. 192. bï Google

The text on this page is estimated to be only 25.22% accurate

L'iNALTlÉRABtUTB DES SUBSTANCES 217 est da même avis'. 11 est d'ailleurs facile de se reudre compte que cette notion fait même eu quelque sorte partie intégrante (lu priDcipe de la conservation de la matière. C'est là précisément cette partie indéterminée, mais tort importante du principe dont nous avons parlé plus haut (p. 131). Je brAle un morceau de soulre à l'aide d'oxygène et je recueil leTanhydride sulfureux ainsi produit. D'autre part, je fabrique de l'eau en combinant de l'oxygène arec de l'iiydro* gène et, en y faisant dissoudre du potassium, une solution de potasse ; finalemenL je fais absorber l'acide sulfureux par cette solution, j'obtiens ainsi du bisullite de potasse. Evidemmeat, dans toute cette série d'opérations, le poids a dd se conserver, c'est-à-dire que si j'additionne d'une part les poids des matières que j'ai fait entrer dans ces combinaisons multiples: soufre, oxygène, hydrogène et potassium, et d'autre pi)rt ceux des produits obtenus, sulfite de potasse et produits accessoires comme l'hydrogène qui a été régénéré par la diasolulion dn potassium, etc., les deuxsommes se trouveront rigoureusement égales. C'est le principe de la conservation de la matière; mais est-ce tout le principe? Ne puis-je énoncer rien de plus au point de vue de celte conservation ? Je puis au contraire aflirmer que non seulement les poids, mais encore les matières elles-mêmes se conserveront, que le soufre restera soufre, l'oxygène, oxygène et ainsi de suite. La preuve en est que je n'hésite pas à désigner mon produitfînal par le symbole KHSO°. Sans doute, on peut à la rigueur affirmer que cette formule signifie, non pas que ces corps élémentaires se trouveutactuellement contenus dans le bisulfite, mais uniquement qu'ils peuvent en être dégagés dans certaioes conditions. C'était l'avis de Henri Sainte-Claire Deville^ et M. Ostwald semble également y inclinera Dans cette hypothèse, les éléments disparaîtraient dans les combinaisons. .Cela n'a, en soi, rien de paradoxal. Des problèmes de ce genre ont été à maintes reprises posés eu chimie et n'ont pas toujours reçu des solutions identiques. Ainsi, on peut sedemander si l'eau que nous voyons s'ajouter facilement, dans cer* taines conditions, aux molécules des corps y subsiste après 1. M. Etard. Revue f^nérsie des sciences, vol. XIV, p. 430. en ënuiDËranl les lois spéciales b la cbimic, atlribue la première piscc 6 l'ânoncé : (Il existe des éldnenls spëciRques inifestrucUbles >. 3. Cf. DuHBii. Le mixte, p. 161. :l.

Oirw*LD, Vorlesiingen v)eber Natiirphiloiophi*. LelpTif;. 1^3-, ii- Î87,
D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 28.79% accurate

S18 L UNITK DE L\ UATlHaE comme lelle- Les cbimistes le supposent assez généralement pour ce qu'où appelle eau de cristallisation. Mais pour l'eau des acides les lïypotliëses oui varié. On supposait autrefois que l'acide suHurique, par exemple, était un composé de ce que nous appelons actuellemeut l'anhydride (et ce qui était considéré à ce momeol comme le véritable acide) et d'eau ; celle-ci se conservait doue comme telle dans la molécule composée. Dans uos formules actuelles, au contraire, la molécule d'eau qui s'ajoute â l'auhydride se scinde, l'hydroxyle et l'faydrogéne allant se fixer dans deux endroits différents de la chaloe atomique. Il suffit cependant, ayant posé ainsi les conditions du problème, d'çxaminer les théories de la chimie pour voir que la doctrine généralement acceptée est l'opposé de celle de Sainte-Claire Deville. Reportons- nous au passage de Lavoisier que nous avons cité au chapitre précédent et pesons bien ces termes : « Ou est obligé de supposer dans toutes [les expériences] une véritable égalité ou équation entre les principes du corps qu'on examine et ceux qu'on en retire par l'analyse, a Si nous avious un doute sur la portée de ce passage, nous n'aurions qu'à nous référer à ce qui précède ; dans uue phrase que nous avions omise dans notre citation, Lavoisier déclare qu'avant ou après l'opération « la qualité et la quantité des principes est la même et qu'il n'y a que des changements, des modifications ». Ainsi donc, ce que Lavoisier affirme, c'est que les « principes » (il s'agit en l'espèce de corps qu'il savait composés, mais cela s'applique évidemment a fortiori aux éléments) préexistent comme têts à leur isolement. 11 est facile, d'ailleurs, de se convaincre que la chimie, sur ce point, est restée fidèle à la pensée du plus illustre de ses maîtres. On afTirme que les corps n'ont pas seulement été composés, mais qu'ils sont rëeUement composés de leurs éléments, que ces derniers y sont véritablement couleaus, qu'ils persistent dans leurs combinaisons. On recherche même la manière dont leurs parties ultimes ont pu se grouper. Toutes les théories émises depuis Berzélius jusqu'à M. Van't Hott sur ces formules qu'on appelle mainteuaut de « constitution ». formules en lesquelles se résument pour ainsi dire les progrés de la chimie, perdraient leur sens si nous pouvions douter un seul instant de cette persistance. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.68% accurate

LE£ THBOIUES DE PBOUT ET DE UE.VDELÉBF 21V Sans doute, personae n'affirme que les élémeats, en eotraut dans ces combinaisons, conservent toutes leurs propriétés ; il semble même, à première vue, qu'il ne saurait y avoir aucun rapport à cet égard entre le métal potassium, ie gaz hydrogène, etc.. d'une part, et le bisuirite d'autre part. On sait cependant que de tels rapports existent. Le plus important, qu'on appelait autrefois la loi des équivalents, fut établi par fiay-Lussac et transformé par Avogadro, lequel y rattacha des considérations sur les poids spécifiques des gaz. Depuis, les chimistes eu ont trouvé d'autres : patiemment ils continuent à chercher, convaincus d'avance que ces rapports existent, qu'il ne s'agît que de les dégager; ce qu'on appelle chimie physique ou générale n'est par le fait que l'étude de l'influence qu'exerce sur les propriétés des corps leur composition chimique, c'est-à-dire l'ensemble des propriétés de leurs éléments et leur mode de groupemeat. Il est difficile, semble-t-il, de douter, dans ces conditions, que l'hétérogénéité des éléments primordiaux constitue réellement le fond de la chimie. Si cependant nous recherchons à cet égard les opinions des chimistes eux-mêmes, et surtout des théoriciens de la chimie, nous constaterons des doutes manifestes, et même quelquefois l'afTirmation nette de l'unité de la matière. Cela date de loin. Lavoisier déjà hésitait à placer sur le même rang tous les éléments dont il avait établi l'existence. L'oxygène, l'azote, l'hydrogène lui paraissaient plus simples que les autres corps qui, par couséquent, n'auraient été que des composés'. Eu 1815 Prout formula sa tbéorie bien connue en vertu de laquelle l'hydrogène serait l'étÉmeot primordial, dont seraient composés tous les autres ; cette conception eut une fortune extraordinaire et compta parmi ses adhérents beaucoup de chimistes autorisés, entre autres J.-B. Dumas qui, il est vrai, la modifia légèrement, eu partant d'un sous-multiple du poids atomique de l'hydrogène^ Les recherches ultérieures ne la confirmèrentpas; mais elle résista longtemps etelle est loin d'avoir définitivement disparu". Plus considérable encore tut le 1. Cf. BotAïSK. tnirodin-tion (i l'éltide des Ikéorlex île la nifcanigue. Paria, l. — R. J. SmuTT. Usber die Tendent, elf , i6. — C. HiLtrcs. AloiageaiiehUgrundtahlen , ib. 1903. — Hinriuhs. The BlemenU of Atom Meehamo. vol. I" (dté d'apt^B la Revue géuCTak- des scioncps, vol. VI, 1898, p. 756). bï Google

The text on this page is estimated to be only 21.83% accurate

S20 LCNITÉ DE LA KATIÈBE succès des couceptioDs ioudées sur la périodicité des poids atomiques, couceptioDs doat le premier iaitiateur futChaucourtois', mais qui reçureut leur forme définitive de Mendéléef . Les théories du chimiste russe ont été le poiut de départ d'uD graud nombre de travaux scientifiques, et bien que les polémiques qu'elles ont suscitées soient loin d'être éteintes, ce n'est certes pas aller trop loin que d'afTirmer qu'elles font à l'heure actuelle partie intégrante de la chimie théorique^ Etant donné que l'abandon de l'immutabilité des éléments bouleverserait profondément, nous l'avons vu, l'édifice entier de la chimie, on serait porté à croire que toute suppositiou qui y tendrait serait accueillie avec une méfiance extrême, et qu'il faudrait des preuves expérimentales très probantes pour engager la scieoce dans cette voie. Or, ni du temps de Prout, ^ ni du temps de Mendéléef on n'a connu ombre d'uu fait pou' vaut faire douter de la fixité des éléments chimiques. 1) y a plus, les bases expérimentales des deux théories ont toujours été extrémemeut minces et il fallait certes, à l'époque oiil elles ont paru, une bonne volouté extrême pour admettre des constructions aussi hardies érigées sur des fondements aussi peu sol ides ^ Ces considérations démontrent clairement, semble-t-il, que les chimistes, eu dépit des résultats expérimentaux et des exigences de la théorie qu'ils professent ostensiblement, n'ont jamais accepté qu'à leur corps défendant le fait de l'existence d'une soixantaine d'éléments. Berthelot nous assure que les chimistes avaient « toujours conservé l'espoir de dépasser » i. A..-E. BÉCDrenos Cuancourtois. Va leUuriijue. Paris, tS63. 3. Cf. â ce sujcl ScHCTiENREnGBii. Traité ilt chimie giniraie, p. VIII oti l'on vo[t claircmeDt que ce qui tente surtout les chimistes dans ces conceptions, c'est qu'elles apparaissent comme un acheminement vers l'unité de la matière. 3. On Icouvere chez A. CTAnii, Les nounellfs lliéoria ckiiiiiques, 3* l'il. Paris, s. d., p. 5! et Revue |?énérale des sciences, vot. VI, 189Ï. p. 'Si. quelques indications sur les phjections que rencontre la théorie ili' Mendéléef. La contradiction Tondamentale entre le concept, (ténéralement adopte, de l'élément chimique et le postulat de l'unité de la matière a été excellemment mise en lumière par M. Koîr.owsKL (Sur la notion, etc. Con^rËs de philosophie de 1900, lol. 111, p. B36 se, Zaaadj/ przyrodotnawttwn, Varsovie, 1903, p. !7Î ss.). Notons cependant que d'après M. Kozlowski le

postulat on quesUon aurait sa source dans l'unité de la sensaUon tactile [Zatody, p. Sfli). bï Google

The text on this page is estimated to be only 24.11% accurate

LK t< POSTULAT SECBET » DE l'aTOMISMS 221 ce qu'ils coDsidéraieDt comme une limite provisoire'. Il est lout aussi significatil que Gibbs, dont les célèbres travaux théoriques semblent devoir orienter la science entière dans une directiOD nouvelle et fructueuse, n'ait pas hésité à looder un des postulats fondamentaux do sa doctrine sur la possibilité de la transmutation* et que Friedel, après avoir déclat-é que « la aotion d'une matière élémentaire unique est plutdt une conception philosophique qu'autre chose » ait réclamé, trois pages plus loîiT, « une explication mécanique du fait général auquel on a donné le nom d'atomicité ou valence des atomes' ». L'atomicité ou valence est une expression de l'af Snité, la propriété la plus intime des atomes chimiques, celle par laquelle, en définitive, les autres doivent pouvoir s'expliquer. Si elle exige à son tour une explication, c'est qu'on la reconnaît comme qualité occulte, c'est-à-dire qu'on suppose que tout doit se ramener à une matière unique dépourvue de qualités. Nous pouvons aussi citer les témoignages de philosophes, tels que Spencer, Lotze, M. Wundt et Hannequin. Pour Herbert Spencer, les propriétés des différents éléments chimiques « résultent de différences d'arrangement provenant de la composition et recomposition d'unités ultimes homogènes' ». M. Wundt, après avoir constaté que « la chimie rapporte encore les diverses qualités de la matière à une différence qualitative originelle entre les atomes » ajoute aussitét : « Mais la tendance générale de l'atomisme en physique est de dériver toutes les propriétés qualitatives de la matière des formes du mouvement atomique. Aiusi les atomes euxmêmes restent des éléments entièrement dépourvus de qualités', s De même Hannequin déclare que l'unité de la matière est « le postulat secret de tout atomisme' ». Mais il est peutêtre encore plus significatif que cette tendance soit constatée par Lotze^, car ce métaphysicien est l'adversaire du concept 1. M. Berthelot. Ui origines de l'alchimie. Parie. 1883, p. 289. 2. Cf. Li Chatelier, La loi dei pheuts. Revue Générale des sciences. 10, 1890, p. 760. 3. Ch. Friedil. Préface a J -B. Stm-lo. Lamatiire et la phyiique moderne, 3* éd. Paris, 1899, p. 9 et 12. t. H. Bpknceb. Conlemporary Rêeiwi,]uia IBT2. 5. WcNDT. Die TftMrîeder Jlfo(«r>>. Deutsche Rundschau, décembre 1876, p. 3ST. 6. HUINEQDIN, l. c, p. 166. 7. Loni. Sj/eltm der PMlotophie. Leipzig. 1819, vol. II, p. 376. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.71% accurate

sas LUNITÈ DE *.A UATIÈRB de l'unité de la matière et ces tendances des chimistes et des physiciens rëtonnent Evidemment, une tendance aussi générale et aussi puissante doit avoir uue cause profoude. Or, nous ne pouvons invoquer la causalité telle que nous l'avons déûnie, d'afvèe Leibniz, c'est-à-dire l'identité entre la cause et l'effet, l'antécédent et le conséquent. Ce principe postule des conditions pour l'existence des choses dans le temps ; mais, à ce point de vue, à supposerque le soufre reste soufreetl'oxygène, oxygène, il est iadifféreat que le soufre soit, comme on l'a supposé, un simple polymère de l'oxygène' ou bien une matière radicalement distincte. Ou plutdt, au point de vue de la portée et de la facilité des déductions, il est préférable au contraire de partir d'un nombn d'éléments aussi grand que possible et ayant des propriétés très diverses. C'est là une observation très générale et qu'il impute de mettre bien en lumièreLa nature nous présente iin nombre immense de phénomènes d'une diversité infinie. N«us devons tous les expliquer par le déplacement de quelque choM- Mais ce qui se déplace n'étant pas autremeut déflui, il y aurait évidemment avantage à choisir ces « éléments n aussi divers que possible; car plus il y aura de diversité dans les éléments et plus il sera aisé d'en déduire celle des phénomènes composés. Pourfaire application de ces généralités à nos éléments et composés chimiques, nous sommes fort loin, pour le moment, de savoir expliquer complètement les propriétés des composés par celles des éléments ; mais on conçoit que cela serait plus aisé, qu'il y aurait moins de chemin à faire pour aboutir à des matières qualitativement diverses, que si l'on devait résoudre tout eu une matière unique : les propriétés des sulfites s'expliqueraient certes moins difficilement par celles du soufre, etc., que s'il fallait par exemple que tout fût ramené à l'hydrogène. En allant plus loin dans cet ordre d'idées, on aboutirait à peu près à une théorie comme celle des homéoméries d'Anaxagore qui supposait, on le sait, l'existence d'un nombre infini d'éléments ou de principes différant les uns des autres au point de vue qualitatif ; mais non pas aux atomes de Leucippe et de Dëmocrite, formés tous d'une seule et même matière. Ainsi, loin de pouvoir déduire l'unité de la matière du principe causal, nous constatons que ce dernier nous pousse dans 1. M. BiRTHELOT. Les oi-iginrs

The text on this page is estimated to be only 26.22% accurate

l'onitÉ et la causalité 223 la directido opposée. Mais peut-être cette déduction ne seraitelle pas impossible par une voie uu peu plus détouroée. Nous avons en eQet admis, au cours de nos analyses, que la propriété la plus importante de la matière est celle d'être une cause de déplacement pour une autre matière. Ce qui semble coB&rmer cette déduction, c'est le fait que, depuis Locke, oa s'accorde assez généralement à distinguer entre les qualités premières et les qualités secondes de la matière, en comprenant parmi celles là, qu'on considère comme inséparables du concept lui-même, l'impénétrabilité. Mais d'od vient cette distiDCtion? Est-il exact que, mentalement, nous puissions dépouiller le concept de matière de certaines propriétés et non d'autres? La matière, objet de nos sensations, a des qualités diverses; elle est chaude, colorée, électrîsée, aimantée, etc.. Pouvons-nous laire abstraction de la première de ces qualités et supposer une matière qui n'aurait aucune température? Cela est proprement inconcevable, notre imagination s'arrête au corps qui, au toucher, ne nous donnerait ni la sensatioo du froid ni celle de la chaleur, c'est-à-dire dont la température se rapprocherait de celle de notre sang ; encore ce même corps nous donnerait-il une sensation calorique dans d'ajitres circonstances, si nous avions, par exemple, trempé préalablement la main dans de l'eau froide- Il eu est de même pour la couleur, qui seule nous permet de coir la matière : toute vision est une vision de couleur, adit Maxvt^ell', après Berkeley du reste ^ Saus doute, pour les états électrique et magnétique, nous ne pouvons nous livrer à la même analyse, car uu organe de sensation immédiate correspondante nous fait défaut ; mais il est clair que la situation est la même et qu'il ne saurait exister de matière dépourvue de ces propriétés. En tant qu'objet de nos sensations, en tant que notion du sens commun, la matière est par conséquent un concept complexe qui doit se définir par l'ensemble des propriétés énumérées' ci-desslis ; nous sommes obligés de les considérer toutes comme premières et l'on sait d'ailleurs que les idées à ce sujet ont varié : les péripatéticiens considéraient comme qualités premières le froid et le cbaud, le sec et l'humide. Que si, au contraire, nous recherchions les propriétés concevabiss a priori l'impénétrabilité ne serait certainement pas du nombre ; nous 1. Maxwell. Scimtific Papen. Cambridge, 1890, vol. U. p. 287. i. Berkblev. Worki, éd.

Fraser, vol, I". Aa Bstay toward» a New Theory of Vinm, % 130, 138.
D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 28.15% accurate

214 L'tmtTi DE LA UATlàHB avons vu que l'on ae parvient pas à la loger dans l'atome, à l'égard duquel elle apparaît comme une véritable qualité occulte. Donc en rangeant l'impénétrabilité parmi les qualités premières, on ne fait encore qu'obéir i la tendance qui nous pousse à coasidérer le phénomène mécanique comme primordial, à ramener les phénomènes au mécanisme. Ainsi, lapropriétéd'étreunecausededéplacementest bien, en vertu du principe de causalité, la plus importante d'entre celles que nous sommes forcés d'attribuer à la matière; el il est clair de ce chef que, si nous devions défmir la matière par une propriété unique, c'est bien celle-là que nous choisirions. Mais pourquoi aurions-nous recours à une propriété unique? Le concept naturel de la matière, nous venons de le voir, est, au contraire, fort complexe; et puisque, à l'égard de l'atome, l'impéDétrabilité apparaît comme une qualité occulte, on pourrait tout aussi bieo y loger toutes les autres causes de nos sensations, ce qui, d'autre part, nous l'avons vu, faciliterait grandement les explications. Par conséquent, le principe de l'identité dans le temps ne saurait être invoqué pour expliquer ce trait important des théories mécaniques qu'est l'unité de la matière. Devrons-nous donc avoir recours à des principes obscurs et généraux, tels qu'une tendance vers l'unité ou vers la simplicité? Devrons-nous supposer avec Lotze que nos motifs sont d'ordre esthétique'? Est-il réellement possible d'attribuer à une cause de ce genre une tendance qui, en dépit d'obstacles immenses qu'elle semble ignorer comme à plaisir, se manifeste avec une vigueur si singulière, tendance qu'un métaphysicien très avisé et très informé des choses de la science a tout récemment qualifiée « d'irrésistible »'? Il semble qu'il doive y avoir là une cause plus profonde. Partons de l'image de l'univers telle que nous la présente la théorie atomique courante : des masses corpusculaires ayant, en dehors de la faculté de se déplacer, le pouvoir de causer mutuellement leur déplacement, mais dépourvues de toute autre qualité. Essayons de leur en conférer une, soit pour fixer les idées, ce qu'on appelle en chimie l'atomicité ou valence, c'est-à-dire essayons de donner à un certain nombre d'entre ces atomes le pouvoir de s'attacher en quelbï Google

The text on this page is estimated to be only 24.08% accurate

LA QAISOH DE l'ËTRB 22S que sorto ud nombre déterminé d'autres atomea. Tâchons de cous représenter, de réaliser cette nouvelle image : notre eatendement ou, si l'on aime mieux, notre « imagination u résistera. Comment relier cette qualité à l'image de l'atome que nous avions formée, oii la loger? Cela nous paraît mystérieux, l'atomicité, ainsi que maintes fois l'ont fait valoir les adversaires de ce concept, apparaît comme inexplicable. « Toute véritable force de la nature, dit Schopeohauer, est essentiellement qttaiilas occuUa' ». Arrétocs-nous à ce dernier terme. Jusqu'ici nous n'avions parlé d'explication qu'à propos des rapports des phénomènes dans le temps. Or, manifestement, il ne s'agit pas ici de ce rapport ; ces atomes, aussi bien que la qualité dont nous prétendons les douer, tout cela doit être éternel, immuable, indépendant du temps. Cela ne devient pas, cela est. Ce n'est donc plus une explication du devenir que nous avons demandée, mais une explication de l'être. La question aélé traitée par Aristote dans le VIII* livre de sa Physique. Il s'agissait précisément, comme dans le cas qui vient de nous occuper, d'une qualité des atomes. Démocrite, pour expliquer leur agitation, affirmait, nous l'avons vu, qu'elle avait existé de tout temps. Aristote trouve cette explication insuffisante. « En général, dit-il, admettre que ce soit un principe et une cause suffisaute d'un fait de dire que ce fait est toujours ou qu'il se produit toujours de telle ou telle manière, ce n'est pas du tout satisfaire la raison. » Et il ajoute: « C'est U cepeudantà quoi Démocrite réduit toutes les causes dans la nature, en prétendant que les choses sont actuellement de telle manière et qu'elles y étaient antérieurement. Mais quant à la cause de cet état éternel, il ne croit pas devoir la rechercher '. n Aristote, on le voit, se sert du terme de « cause » bien qu'il s'agisse d'un « état éternel » ; il faut donc qu'il y ait là un rapport au moins très voisin de celui de la causalité proprement dite. i. ScBopsMHAOïB. Vebtr die vierfache Wurtel. elc., Leipiig 1877, p. W. 2. Abiïtûtb. Phyiique, 1. VIII, cap. i, 9 27. On peut rapprocher de ce passage Ba dËftnltion de la science dans les Dtr/tiel non point d'une manière sophistique, purement accidentelle, quand nous savonB que la cause pour laquelle la chose existe, est bien la cause de celle chose, et que par suite la chose ne saurait Être autrement que nous Metrhboh. eaHCioOgIc

The text on this page is estimated to be only 24.10% accurate

286. l'uMTK DB la MATlfenB Reportous-nous à l'éaoucé du principe de la raison déterminante donné par Leiboiz : « jamais rien n'arrive sans qu'il y ait une cause ou du moins une raison déterminante, c'està-dire quelque chose qui puisse servir à rendre raison a priori pourquoi cela est existant plutôt que de toute autre laçou *, » La première partie de la formule « jamais rien n'arrive » parait avoir trait au devenir seul, mais dans la seconde partie Leibniz, par une sorte de saut mental, va évidemment plus loin, puisqu'il demande une raison de ce qui n est existant ». Un autre passage que nous empruntons à un opuscule récemment mis au jour par M. Couturat est peut-être plus clair encore. « C'est pourquoi, dit Leibniz, il faut rendre raison même des choses éternelles; si l'on suppose que le monde a existé depuis l'éternité et qu'il n'y a en lui que des globules, il faut rendre raison pourquoi ce sont des globules plutôt que des cubes -. » Il n'est pas douteux que c'est au principe ainsi étendu qu'il pensait en protestant contre l'attribution aux substances de qualités quelconques. « Ainsi, dit-il, dans l'ordre de la nature (les miracles mis à part) il n'est pas arbitraire k Dieu de donner indilTéremmeut aux substances telles ou telles qualités ; et il ne leur eu donnera jamais que celles qui seront naturelles, c'est-à-dire qui pourront être dérivées de leur nature comme des modifications explicables'. » WoH a donc réellement résumé les enseignements de son maître quand il a formulé ; Nibîi est sine rattone cur potins sif qaam non sit, et celte formule qui, nous l'avons vu, a été adoptée textuellement par Schopenhauer*, indique clairement qu'il s'agit de la raison de l'être et non de celle du devenir seulement. Nous avons demandé tout à l'heure : pourquoi les choses ont-elles changé? et la causalité nous a répondu : elles n'out pas changé, elles sont restées les mêmes. Nous demandons ' maintenant : pourquoi, à supposer qu'elles soient telles de toute éternité, sont-elles ainsi et non autrement T Évidemment, les deux questions répondent à un seul et même mode de la pensée. Le monde extérieur est pour nous une vérité de fait, une vérité fortuite; nous voudrions l'expliquer, le con1. Cf. pluB haut, p. 15. . S. CotirnBAT. Sur la mélaphyêique dt Leibniz, Revue de mèlaphydque, vol. X, 190S, p. 3. S- Lkibnii, Opéra, éd. Erdmenn. Nouvtaux EttaU, p. 103. 4. cr. plus haut p. tS. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 26.24% accurate

L\ QDALITÉ OCCULTE 2S7 cevoir comme une vérité de raison, vérité nécessaire. Comment nous y prendrons-aous? Revenons à notre concept de l'atome mécanique. Est-il réellement dénué de qualités? Non pas, il lui reste au moins une faculté, celle d'être une cause de mouvement pour d'autres atomes. Mais, eu la discutant, nous avons, semble-t-il, démontré qu'elle ne saurait lui être attribuée, qu'elle est incompatible avec l'image que nous nous en faisons; c'est donc encore une h qualité occulte ». Pour nous rendre compte comment nous sommes parvenus à la reconnaître comme telle, nous n'avons qu'à cousidérer ce qu'est cette image de l'atome avec laquelle la faculté en questiou ne peut s'accorder. Que reste-t'il de l'atome corpusculaire si l'on enlève la force à distance et rinpéuétrabilité V II ne reste évidemment qu'un morceau de l'espace. « Je conçois comme atome, dit M. Lasswitz (c'est le passage dont nous avons déjà fait usage, eu établissant le concept fondamental de l'atome corpusculaire) une partie mobile de l'espace, dont les parties géométriques sont en repos relatif les unes à l'égard des autres'. » Donc, nous avons en réalité cherché à concilier l'impénétrabilité avec les propriétés de l'espace, et nous avons finalement établi que l'on ne saurait la déduire de ces propriétés : c'est ainsi que nous avons pu la traiter de « qualité occulte ». Ce terme, en effet, ne saurait se définir que comme : ce qui ne fait pas partie du concept (Leibniz, dans le passage que nous venons de citer, dit : « qui pourront être dérivées de leur nature »). 11 dépendra doue de la manière dont nous formerons le concept de matière, do sa déiinition, que telle ou telle qualité soit ou oe soit pas « occulte ». Ici, noua avons confondu la matière arec l'espace et, bien entendu, celui-ci étant absolumeut inerte, son concept excluant à la fois l'activité et la passivité, l'impénétrabilité et, à plus forte raison, l'action à distance sont devenues « qualités occultes »■ Pour s'en convaincre, il sufût du reste de considérer les indications de Descartes et de Locke au sujet des qualités premières. Descartes affirme que « la nature de la matière ou du corps pris en général ne consiste pas eu ce qu'il est une chose dure ou pesante ou colora ou qui touche nos sens de quelque autre façon, mais seulement eu ce qu'il est une substance étendue en longueur,. largeur et profondeur'. » t. Cf. plus haut, p. SS. i DiscAMH. Prineiptt, II* partie, cap. i bï Google

The text on this page is estimated to be only 26.22% accurate

228 l'dmtù db la uatierb Locke énumëre comme suit o les qualités du corps qui n'eo peuvent être séparées eiquiproduiseutea nous des idées simples » : la salidilé, l'éteBdufl, la figure, le oombre, le mouvement ou le repos'. Ce sont là encore, si l'on excepte la première, des qualités purement spatiales. Locke d'ailleurs, pas plus que Leibaiz dans ses discussions avec les cartésiens, n'essaiera d'établir que la solidité (Leibniz dit impénétrabilité ou antiiypie et puissance) peut se loger réellement dans l'image spatiale, il la pose par postulat en déclarant que le corps ne peut agir que par impulsion *. Donc, au point de vue logique, Descartes a raison contre Locke. Ou a dit fréquemment que Descartes annihile l'espace au proitt de la matière, et cela est exact, car il s'existe pas d'espace chez lui en dehors de celui que remplit la matière. Uais c'est en réalité une assimilation bilatérale et si la matière résorbe l'espace, elle n'est en revanche elte-mènie autre chose que de l'espace hypostasié, puisque, nous veDons de le voir, elle n'a d'autre propriété que la grandeur spatiale. Avec la prodigieuse vigueur de son esprit, Descartes, en cette question comme en bien d'autres, est allé du coup aux limites de la pensée humaine ; il n'y a pas d'autre > explication » de la matière et de l'élre eu général (l'être intellectuel et moral, bien entendu, mis à part) que par l'espace, et c'est bien en vue de cette explication ultérieure, comme acheminement vers elle, tout comme nous l'avons vu pour le temps, que nous cherchons à éliminer de la matière toule « qualité occulte », c'est-à-dire toute propriété spécifique eu général. Descartes d'ailleurs, sur ce point, ne faisait que préciser les idées des anciens atomistes. Leucippe et Démocrite, nous dit Aristote, ne connaissent que trois différences, causes de tous les phénomènes: la forme, l'ordre et la position*. Il n'est pas douteux que le terme forme est employé ici dans le sens spatial; ce sont donc des relations purement spatialesSi notre supposition est exacte, il doit évidemment se manifester daus la science moderne, parallèlement à la tendance à unifier la matière, une autre tendance vers la réduction de la matière à l'espace. C'est ce qui a lieu en effet. Notons d'abord, à l'appui de notre affirmation, quelques f. Loctt. Suai pMlotophique eoncemanl Fentendement humain, trad. CotTB, 4> Éd. Amsterdam, ITiS, cap. tiii, % 9. t. rt. cap. viii,, 911. 8. Arhtotb. miaphyHqut, \. I", cap. iv, % H. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.16% accurate

LA BBDUCTIOIf DB L'iTHBR £Sg coDStaUtions
directesd'observateura attentifs. M. H. Poiocaré proteste contre les exigences de certains partisans de tliéories rnécaniques extrêmes, qui voudraient tout ramener A une matière « n'ayant plus que des qualités purement géométriques *»■ Or cette matière, apparemment, n'est au fond que l'espace. H. Duhem, A propos de théories très diflérentes, constate également qu'elles tendent à réduire la matière à l'espace*. Le fait que ces deux savants autorisés considèrent ces tendances comme bl&mables ajoute encore, si possible, au poids de leur témoignage. Mais il y a plus, et il est possible, semble-t-il, de montrer qu'il ne s'agit nullement d'excroissances tératologiques de ta acieiice, mais de ses produits oatureU. Tout le moude, en eOet. sera d'accord pour constater dans la science un courant manifestemeut dirigé vers l'explication de la matière par un milieu universel remplissant l'espace. « Depuis longtemps, Tambitioa plus ou moiasavouée de la plupart des pbysiciens a été de construire avec la particule d'éther toutes les formes possibles de l'existence corporelle » dit M. Lucien Poiacaré'. Gela commence immédiatement après Descartes qui, nous l'avoQS vu, avait assimilé explicitement la matière à l'espace : dès qu'on les diQérencie par nécessité, la tendance à les identifier se manifeste. Leibniz, dans sa Theoria motus concreti^, expose que l'espace est rempli partout par une matière homogène fluide, incompressible ; cette matière est susceptible de mouvements tourbillonnaires et c'est à ces derniers seuls que sontdus tous les phénomènes du monde sensible. Malebrauche expose des vues tout à fait analogues *. H est presque inutile d'insister sur l'analogie entre ces théories et celles de certains physiciens modernes, notamment de Thomson et Tait et de Helmhûltz, sur les atomes tourbillons. Mais ce n'est pas manquer de respect à ces grands noms de la science crue de constater que la base expérimentale de ces conceptions était entièrement hors deproportion avecl'édiQce qu'on prétendait t. H. PoiNCARÉ. EUelriciiétl optique. Parie 1901. p. 3. i. DostM. L'ieolulum dt la micaniqve. Parts 1W13, p. 177-17B. 3. Lucien PoiNCini. Laphytique modem», p. 278. t. LBiBNri. Theoria moiui conereti tm kypothetit tiova, Mayence 1671. Mathematitche SckrifUn. éd. Gerhardt. vol, VI. p. 17 es. Leibni» coacevaitcependanlla oéceasltâ duo principe de diRdrenclation (voir plus lob), p. m). S.

UALiBRAKcat. Réflexion! »ur ta lumière et le* cnulturt. Bistotre do l'Acodémie Royale des sciences, année 1699, UémoireB, p. 23. . ,

The text on this page is estimated to be only 25.12% accurate

230 l'unité de la, UATIËRE y ériger, et que le nombre des faits ou des rapports qu'elles étaient susceptibles d'expliquer était extrêmement réduit; il est surprenant qu'elles aient eu un succès considérable, etplus étonnant encore que leurs auteurs aient pu s'abuser sur leur , valeur i ee fait seul nous ferait soupçonner au besoin qu'il doit y avoir là une secrète propension de l'esprit humain. Dans les tout derniers temps, le courant semble avoir encore gagné en force. Que l'éther doive, comme l'a dit Hertz, expliquer tout en dernière iustauce, même « l'essence de la vieille matière elle-même et de ses qualités les plus intimes de gravitation et d'inertie » et que cette explication soit « le but ultime de la physique* » c'est ce qui a paru, aux savants du xix° siècle, le moins contestable des principes. Dans les théories électriques de la matière, autant qu'elles conservent la notion de l'éther, le nouvel atome, u l'électron »,n'apparait que comme un « point singulier dans l'éther = ». Or, qu'est-ce au fond que l'éther ? Nous avons vu qu'au sujet de ses propriétés les, suppositions les plus diverses, et bien souvent les plus contradictoires et les moins acceptables, ont été formulées par les physiciens. Mais il y a un trait qui domine toutes ces hypothèses : c'est que l'éther remplit l'espace ; c'est là sa fonction essentielle, celle en vue de laquelle il a été créé. Cette geuèse a été fort clairement expliquée par M, H. Poiocaré'. La lumière qui nous parvient d'étoiles lointaines met, nous le savons, un temps considérable pour arriver jusqu'à nous. Où èst-elle pendant ce laps de temps? Nous ne pouvons supposer qu'elle n'existe pas, car alors la lumière atteignant la terre ne serait plus fa conséquence d'un fait immédiatement précédent, mais, directement et sans continuité, d'un fait séparé par un intervalle de temps, ce qui est inadmissible. Par conséquent, il faut bien qu'elle soit quelque part, et elle ne peut être que dans l'espace intermédiaire, espace qui, à d'autres égards, nous apparaît comme vide. Les propriétés que nous attribuons à l'éther sont donc en réalité celles du vide, ainsi que l'a dit Maxwell' et l'éther lui-même 1. IIbhtï. UebtT die Besiehungen zwischen Lichl und Eleklrieilael GeaammelU Wtrke, Leipzig, 1895, vol. I", p. 352. t. H. PoiNCARË. ;. c, p. ÎOS, 301. LitimoH. Aelher and Maller, Cambiidite 1900. p. 174. 3. H. PoiNCA*t. La aeitnee et Vhypothèie, p. 19B. *. MuwELi.. Scxenlific Papera, p. 3!;i, n Thèse are tome of Ihe afreody dtacabered propertU» of thaï vihUh hat ofUn betn catled vacuum or nothtng al atl. a , - i D.D.t.zeabïCiOOglC

The text on this page is estimated to be only 23.24% accurate

.KSFACB 231 D'est, comme !'a déclaré Helmholtz, qu'une hypostase de l'espace. Kant, d'ailleurs, avait déjà appliqué précisément le même terme au « fluide calorique » {WaermestofI) qui jouait, dans la physique de son temps, un râle à peu près analogue à celui de notre éther '. Ainsi, la réduction à l'éthern' est au fond autre ohose qu'une tentative de réduction à l'espace; et cette réductiou constitue réellement le procédé par lequel nous cherchons à expliquer l'être matériel, à en déterminer la raison suffisante. Constatons en même temps que, si la pensée maltresse d'où découle cette tendance est analogue à celle qui engendre lepriucipe decausalitépropremententdit, le procédé est, lui aussi, strictement semblable. Quand nous avons voulu connaître le pourquoi du devenir, c'est-à-dire la raison des modifications qui se produisent dans le temps, la science nous a répondu que ce n'étaient que des modifications apparentes, que sous cette apparence secachait une identité réelle. Nous voulons savoir maintenant le pourquoi de l'être, c'est-à-dire la raison de la diversité dans l'espace. De même que nous avoos demandé tout à l'heure: pourquoi cequim'apparalt en ce momeatdiflère-t-ilde ce qui m'est apparu au moment précédent ? nous demandons maintenant : pourquoi ce qui m'apparalt en tel lieu diOère-t-il de ce qui m'apparait en tel autre ? Dès lors, la seule réponse « rationnelle » est : cette difiérence n'existe pas, elle n'est qu'apparente, superposée à une identité réelle. Partout, que l'espace paraisse vide ou qu'il semble être au contraire rempli par des corps, il n'y a qu'un seul et même être *, l'éLher, « fluide continu, incompressible, non visqueux, de température uniforme et constante ' », ainsi que les physiciens l'imaginent pour en tirer leurs théories — l'idéal étant en eSetde le définir par des attributs puremeal négatifs, comme £. Du BoisReymond t'a expressément réclamé * et comme il convient à 1. Kant. Vont Vebergange, etc. Prancrort, 1883. p. IH, 119, 121, On li-ouvera dans L*lande, Lectures sur la pbiiosophie des iciences, p. SiU-SàO, un passage de la Physique de l'abbâ Nollet qu[expose les opini ins COU' ranles vers le milieu du iviii' aitcle, au sujet du fluide calorique. Ct. aassi RosENBERGEn, Geachichte, vol. III, p. 38. S. H. BsROïD.f [Matière et Mémoire, 3' éd., p. !£3] a admirablement saisi que le caractère essentiel des explications de la maliËre par l'Ëlher est de faire évanouir « la discontiauitâ que notre perception établissait k la surface s. 3. Ddbem.

L'ivoUition de ta mécanique. Paris, 1903 p. 171. t. E. Dd Bois-Rstuond. Beden. Leipzig lBSe-IS87,]i. 10!*.

The text on this page is estimated to be only 25.49% accurate

S3S l'uNIt£ DK LK lUTlÈRB une hypostaee de l'espace. Il va sans dire du reste qu'étaot conçu de cette façon, il n'est susceptible d'aucun changement réel. Dans un milieu doué de qualités purement négatives, les parties ne sauraient se ditlérencier. Commeut dès lors un mouvement y serait-il possible, comment y concevoir les anneaux de Thomson et de Helmholti ou les points singuliers de M. Larmor ? Par quoi l'éther des ans et des autres peut-il se distinguer de l'éther environnant ? Leibniz a dit que « si l'on pose le plein et l'unité de la matière, en y ajoutant le mouvement seul, les choses équivalentes se substituant constamment les unes aux autres, l'état d'un moment ne sauroît ôlre distingué de l'état d'un autre, pas même par un ange, et par conséquent il ne sauroit exister de variété dans les phénomènes' >, et c'est encore la même idée qu'exprime M. Russell en déclaraut que « tant qu'on fait abstraction de la matière, une position est absolument indiscernable d'une autre et une science des relations est impossible. Pour que des relations spatiales puissent apparaître, il faut détruire l'homogénéité de l'espace vide et c'est la matière qui doit le détruire'». Ces conceptions sont tellement contradictoires qu'elles n'ont pu naître, tout comme celle de l'atome corpusculaire, qu'à la commanded'une tendance apriorique.C'estqu'eaeflet.commenous l'avons vu précédemment pour le mouvement, nous voulons qu'il y ait là à la fois difléreuciation et identité, et cette volonté est créatrice d'illusions. C'est pourquoi l'éther est pour ainsi dire à double face. D'une part nous entendons qu'il explique les phénomènes, et dès lors nous lui attribuons les propriétés susceptibles d'engendrer la diversité que nous sommes forcés de supposer à l'espace vide, par suite de la propagation de la lumière et de l'électricité, etc. . . et, d'autre part, nous lui enlevons toute qualité, pour pouvoir l'assimiler à l'espace. C'est bien là une de ces supercheries (comme l'unité de l'atome, l'état de «puissance ») que nous avons coutume de commettre inconsciemment quand il s'agit de satisfaire à notre tendance causale. L'analogie profonde entre les deux tendances ou plutdt la 2. RcisELL. Euai 3vr U fondement de la géomélrie, trad. Cuinat. Paris 190], p. 9T, On peut rapprocher ce paaaage de celui de Berkeley que Dous avons cité p. 115 ; étant donné que le matlËre unifiée se continid avec l'espace, tes arguments contre l'espace absolu vldâ de tout contenu matériel Ifouveot Ici leur application. bï Google

The text on this page is estimated to be only 27.27% accurate

UE N^ANT 233 coBtiauité absolue de la pensée maîtresse d'oii elles 90Dt iseues se révélera mieux encore si nous suiroos l'évolutioD

The text on this page is estimated to be only 24.94% accurate

234 l'unité de la matièbb théorie et d'ideatiAcation en identillcation, fait complètement disparaître le monde réel. Nous avons d'abord expliqué, c'està-dire nié le changemeat, identifiaut l'antécédent et le conséquent, et la marche do monde s'est arrêtée. Il nous restait un espace rempli de corps. Nous avons constitué les corps avec de l'espace, ramené les corps à l'espace, et les corps se sont évanouis à leur tour. C'est le vide, « rien du tout » comme dit Maxwell, le néant. Car le temps et l'espace se sont dissous. Le temps, dont le cours n'implique plus de changement, est indiscernable, inexistant ; et l'espace, vide de corps, n'étant plus marqué par rien, disparait aussi. Il ne pouvait en être autrement. Nous avons cherche le pourquoi du monde réel, et nous l'avons fait à l'aide du principe d'identilé. La source ultime de toute réalité ne peut donc être qu'éternellement identique à elle-même, aux parties indiscernables : c'est bien, celte fois, la sphère de Parmënide. I\laig, d'autre part, comment cette chose en soi, n'ayant aucune diversité, entrerait-elle en rapport avec ce monde divers? « Il est trop clair, dit avec raison Renouvier, que la matière uniforme homogène et immobile n'est ni cause ni raison de quoi que ce soit au monde'. » N'étant cause de rien, n'agissant pas, elle est comme si elle n'était pas et par cons^ queul s'évanouit. Nous pouvons, par une autre voie encore, rendre sensible la logique de ce résultat. Le raisonnement causal, de par son essence, tend à remonter à une cause ultime, puisque chaque cause découverte devient aussittlt, par ce fait même, nue conséquence dont il faut rechercher la cause à son tour. Or, que peut être cette cause ultime ? Elle ne peut être, pour parler avec Spinoza (qui n'a d'ailleurs fait que reproduire une expression de saint Anselme) qu'une chose qui soit cause de soi, cama sut, c'est-à-dire n ce dont l'essence enveloppe l'existence-'». Donc, aboutir au néant, c'est simplement coûstater qu'il est impossible de trouver cette cause ffe «oi. Est-co donc là l'ultime résultat de la science et ne nous reste-t-il, commeà l'hiérophante de Sais, que le regret d'avoir d'une main téméraire arraché à la vérité ses voiles? Pour qu'il en fût ainsi, il faudrait d'abord, semble-t-il, que cette coustatation tût réellement au bout de la science. Or, il n'en est rieu. Le mécanisme n'est pas le fruit de la science, il est né 1. RcNODviER, CriUquephilosphique, vol. XI, 1, p. 188, !. Smnoi*. Opéra, La Haye 1887, Elhique, I, 39. , - ,

The text on this page is estimated to be only 26.60% accurate

L.K RÉAUTÉ RÉSISTIS 235 en même temps qu'elle. Dèa le début de la science, nous le trouvons constitué, prêt, y compris ce dernier terme, l'unité de la matière. Ou a prétendu écarter l'analogie entre les atomes des anciens et les nôtres, en afOrmant que les premiers étaient chimériques alors que l'existence des seconds serait démontrée expérimentalement : nous savons qu'il n'existe, à ce point de vue, entre les uns et les autres, que des diiïérences de degré. Le mécanisme n'a pas pour origine l'expérience, ses racines plongent dans ce qui est la base de la science elle-même, dans ces notions métaphysiques initiales qui conditionnent notre savoir tout entier. Spinoza l'a clairement aperçu quand, à rencontre de Boyle, il a affirmé que le mécanisme se démontre par « la raisou et le calcul », et non pas par des expériences de chimie'; Leibniz, sur ce point comme sur bien d'autres, s'est trouvé d'accord avec lui et, par exception, il l'a môme expressément reconnu : « Spinoza (que je ne fais point dedifQcultéde citer quand il dit de bonnes choses) dans une de ses lettres à feu M. Oldenbourg, secrétaire de la Société royale d'Angleterre, imprimées parmi les œuvres posthumes de ce juif subtil, fait une réflexion approchante sur un ouvrage de M. Boyle ' qui s'ar- ^ réte un peu trop, ponr dire la vérité, à ne tirer d'une Inlioité ^ debellesexpériences d'autre conclusion quecelle qu'il pourrait prendre pour principe, savoir que tout se fait mécaniquement dans la nature, principe qu'on peut rendre certain par la seule raison et jamais par les expériences, quelque nombre qu'on en fasse' ». Le mécanisme et son aboutissement ultime, la réduction de la réalité au néant, font partie intégrante de la science : c'est que celle-ci, en eiîet, ne saurait se soustraire complètement à la domination du principe d'identité qui est la forme essentielle de notre pensée. Mais loin de se prêter passivement à ses dictées, elle y résiste avec force, ainsi que nous allons le voir. 1. Spinoza. Opéra, vol. II. Ep. VI(â01(lenburg). S. Il s'agit probablement du traité intitulé The OriginofFormsaTidQualities according to Corpiucular Phiioiopky, paru en 1966. 3. LiiDNiz. Opéra, éd. Erdmann. NouiieauxBsaaû,\.ï\,lli. bï Google

The text on this page is estimated to be only 24.50% accurate

CHAPITRE VIII LE PRINCIPE DE CA.RNOT Le principe qui porte le nom de Sadi Garnot date du précieux opuBcule paru en 1824 et intitulé Réflexions sur la puissance motrice du feu, opuscule qui constitue le seul titre scientifique de cet homme de génie enlevé si prématurément et dont r(Buvre,autémoignagedeLord Kelvin et de M. Lippmann ', n'a été dépassée par aucune autre dans le courant du XIX* siècle. Carnot énonce ce principe sans emphase aucune, pour ainsi dire en passant ; il semble ne l'apprécier que parce qu'il lui permet de formuler des règles pour le fonctionnement des machines thermiques, dont l'établissement est le seul but ostensible de son travail ; à y regarder de plus près, on s'aperçoit cependant qu'il avait conçu le principe dans toute sa généralité et qu'à ce point de vue la postérité n'a pu y ajouter que fort peu de chose. Il est possible qu'eu dépit de la merveilleuse clarté et simplicité de l'opuscule, la manière dont Carnot avait exposé ses idées ait contribué au peu de compréhension dont témoignèrent à leur égard ses contemporains et à l'oubli étrange . auquel elles furent vouées pendant plus de trente ans; la ' façon dont Clapeyran exposait l'enseignement de son maître, y fut sans doute aussi pour beaucoup, comme on l'a remarqué; enfin, à partir des travaux de Mayer et de Joule, le (ait que Carnot avait cru devoir s'en tenir à la conservation du calorique (bien qu'il eût déjà, à cette époque même, conçu la chaleur comme un mouvement') contribua également à détourner l'attention. Mais nous verrons tout à l'heure que cet accueil s'explique peut-être aussi par l'action d'une cause plus profonde. I. LippMUfH. Coun de Thermodynamique. ParJa. 1SSB, p. 3. a. Cf. plus bsul. p. 173, noie!. bï Google

The text on this page is estimated to be only 23.33% accurate

HISTOHigUB. FOHUDLE 237 Clausius qui, au début de ses travaux, ignorait ceux de son illustre prédécesseur, refit la découverte ; il eut en outre le graud mérite d'établir que ce principe pouvait s'accorder avec celui de la conservation de l'énergie ; enfin il en précisa l'énoncé, en tant qu'applicable plus spécialement aux phénomènes de la thermodynamique, de manière à le mettre à l'abri ' de certaines objections. Clausius a d'ailleurs été amené lui* même, par la suite, à modifier son énoncé primitif et d'autres modifications ont été proposées depuis. C'est avec les travaux de Clausius que le principe entra définitivement dans la science où son immense importance et sa grande fécondité furent bientôt reconnues. C'est pourquoi on le désigne quelquefois sous le nom de principe de Clausius ou encore de 6imot-ClausiU8, quoique Clausius lui-même, reconnaissant les droits incontestables de son prédécesseur, ne lui ait attribué que le nom de ce dernier. Le principe est formulé par M. Duhem en ces termes : « La valeur de transformation d'une modification est égale à la diminution que subit, par cette modification, une certaine grandeur liée à toutes les propriétés qui fixent l'état du systéme, mais indépendante de son mouvement'. » Cette grandeur est ce qu'on appelle l'entropie du système et sa conception est éminemment liée, pour les phénomènes caloriques, à celle delà température, ce qui aboutit à investir cette propriété d'un rôle tout à fait particulier et très essentiel. M. Poincaré formule plusieurs énoncés dont le plus bref est celui-ci : « H est impossible de faire fonctionner une machine thermique avec une seule source de chaleur^ » Le terme « source » indique ici généralement un corps ou un ensemble de corps susceptibles de céder de la chaleur ou de se la faire céder et il faut, pour qu'une machine thermique fonctionne, 1. DnsEU. L'ivoMion d» la mécanique, p. Ml. — M. Uodhet (nolea û la traduction de Maxwell, La chaleur. Paris, 18D1, p. 199) constate que le principe de Carnoln a reçu maints énoQCéB, preuve que le fait qu'il exprime est mi^u» senti nue nfininria ». H. Dastih [La vie et la mort, Paris, s. d., p. 87] dit : (II est trËs rèHiàrqHable qu'on ne puisse donner un énoncé très général de ce principe dont la puissance a chauf^ la (ace de la physique. » 2. H. Pomcini. Thermodynamique, p. 130. Cet énoncé présente l'avantage de se rapprocher de très prAs dea idées propres de Carnot. Ce dernier ne ee sert pas du terme tource, mais la déflnJUon qu'il donne des termes foyer et

réfrigérant dont il use, est entièrement conromne au conMpt de Bouice chei les phy^ciens modernes (Cf. Réflexions. Paris, 1903, p. 17). bïCioogIc

The text on this page is estimated to be only 21.12% accurate

238 I-E PRINCIPE DE CAIINOT qu'il y ait deux sources, une source chaude et une source froide. Par cet énoncé, ou voit peut-être plus directement encore que par celui de M. Duhem que ce principe repose sur ce que M. Poincaré appelle « l'axiome de Clausius » : a On oe peut faire passer de clialeur d'un corps froid sur un corps chaud. » C'est sous cette forme que Clausius a énoncé tout d'abord ce que nous désignons comme le principe de Carnot. On pourrait peut-être l'appeler aussi l'axiome de Carnot, car si Carnot ne l'a pas formulé en ces termes, c'est sans doute parce qu'il le considérait comme suffisamment évident en ïui-mëme ; mais ou ne saurait contester que ce ne soit là le véritable tond do son opuscule, ainsi qu'il appert nolamment de la comparaison qu'il établit entre la hauteur d'une cliute d'eau et la dilTéreoce de température entre deux corps '. Cette assimilation très profonde qui est, comme on sait, la véritable clef de voûte de la thermodynamique nous permettra de reconnaître la nature de cet « axiome ». Est-lt ce que Leibniz appelait une vérité « de raison » ? Nous avons vu que la gravitation des corps, leur tendance à se rapprocher de la terre, ne se déduit aucunement de considérations de masse et de mouvement ; il en est de même pour notre proposition. Les physiciens, conscients du rdle considérable que les théories cinétiques ont joué dans le domaiuede la thermodynamique, ont souvent, très justement du reste, fait ressortir que le principe de Carnot en est complètement indépendant et que les suppositions sur la nature mécanique de la chaleur n'ont nullement contribué à le faire découvrir '. Nous verrons même tout l'heure que, comme pour 1. s. Cabnot.I.c,]!. 28. 3. UuHEM. l. c, p. 36Î. — IIjtNNBOuiK (I. c, p. UO-Ul) a été au contraire d'avis que le principe de Camol aurait dQ être ptéva par la thâorie mécanique, étant donné que l'espace of^e aux atomes la possibilité de a'enfuir. — Sans doute, des progrts dans la déduction sont possibles, témoin les mathématiques: mais dans les sciences physiques, où il s'agit de déductions peu compliquées, on fait bien, en thèse gënérale, de se mâSer de ces conclusions qu'affectionnait Herbert Spencer et qui impliquent plus ou moins l'inintelligence de ceux qui ont raisonné dans le passé, 8ila chose n'a pas été prévue, il y a gros ù parier qu'elle était impossible à prévoir. c'est-a-dire qu'il n'y a pas là une déduction pure, mais qu'il y entre des éléments empiriques. — Parle fait, les atomiales, s'ils supposaient l'espace InQni, posaient en même temps, du moins implicitement, une inGnité actuelle

d'atomes, desorte que ceux qui s'enfuyaient étaient remplacés par d'autres venant de l'iollnilé de l'espace. Cf. Ldceèck, I. I, V. 1050 ; Infinila opui est via undiqae materiai, qui sert précisément de conclusioD à une damons tration ou la nécessité d'un nombre inllni d'atomes est déduite de la persistance des lois et des choses dans le temps. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.20% accurate

C EST U-NE VERITt DE FAIT 230 la gravitation, on se lieurte à des difficuilés considérables, peut-être invincibles, si on cherche à mettre ce priucipe d'accord avec le mécanisme. Peut-on dire que l'axiome soit implicitement contenu dans notre concept même de la chaleur ? Sans doute, car ce concept, tout comme celui de matière, est complexe, et embrasse un ensemble de propriétés dont la plus essentielle est évidemment une tendance à se communiquer. Mais, à l'origine, la chaleur est une sensation que nous transformons en qualité. On pourrait objecter que nous oe ressentons la chalenrque parce que le corps chaud tend à nous la communiquer ; mais le Fait que, quand je touche un objet chaud, sa température diminue et celle de mou épiderme augmente, est une observation et, comme telle, n'a rien à faire avec ma sensation immédiate, pour laquelle la chaleur est quelque chosecommela rougeur ou la rondeur: je dis ; un corps chaud, un corps froid, dans le même sens oii je dis : un corps rouge ou un corps rond. Quand je me figure un corps chaud touchant un corps froid, il n'y a pas plus de « raison » pour que .la chaleur passe de l'un à l'autre qu'il n'y eu a pour que la rougeur d'un corps passe à un autre qui est vert ou la rondeur à celui qui est rectaogulaire. Le fait que la chaleur ait une tendance invincible à (c déteindre >i, comme nous dirions s'il s'agissait de la couleur d'un objet, est d'observation pure, tout comme le fait que les corps tendent à tomber. Et l'on peut se convaincre, pour pousser l'analogie plus loin, que le concept de corps lourd n'inclut nullement, contrairement à ce qu'on afTirme quelquefois, celui de mouvement. En le formant, nous pensons à notre eflort qui est, eu effet, une sensation immédiate; mais cette sensation est totalement diSérente de celle du mouvement, elle eu est indépendante et ne saurait s'en déduire. D'ailleurs, pour la gravitation comme pour la chaleur, l'évidence ne s'établit que tant qu'il s'agit de phénomènes simples; notre conviction est ébranlée dès qu'ils se compliqueut. Qu'un corps doive tendre à tomber constamment et ne puisse point remonter par son propre poids, cela nous semble incnntestable; pourtant notre entendement ne parvient pas, sans le secours du principe de causalité, à concevoir comme impossible a priori le mouvement perpétuel, mSme purement mécanique, pourvu qu'il soit réalisé par des moyens compliqués (p. 189). De même, noua demeurons bien assurés que la chaD.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.86% accurate

2i0 LB rniKCtpe de carnot leur ne sauraitpaeser directemeut d'uu corps froid à un corps chaud. Mais Clausius lui-même a lort biea vu que cette conviction ne subsiste que dans les « circonstances ordinaires ». Déjà dans le rayonnement, dit-il, on peut se demander si par une concentration artificielle de rayons de chaleur & l'aide de miroirs ou de verres ardents il ne serait pas possible d'engendrer une température plus élevée que celle du corps qui émet ces rayons et de faire ainsi que de la chaleur passe dans un corps plus chaud'. On sait d'ailleurs que des di8C!:ssiona multiples ont eu lieu, dans la suite, sur la question de savoir si le principe de Carnot était valable en toutes circonstances ; et nous verrons tout à l'heure qu'un esprit des plus éminents, UQ des fondateurs de notre thermodynamique actuelle, a formulé des propositions qui impliquent la négation directe de l'axiome de Clausius. Si l'on veut bien y réfléchir, on trouvera que, pour notre sentiment immédiat, le fait qu'un corps puisse recevoir des quantités considérables de chaleur sans que sa température en soit modifiée, comme nous le voyons pour la neige fondante, est à peu près aussi surprenant que le serait le passage de la chaleur d'un corps froid à un corps chaud. L'axiome nous révèle donc une vérité de fait, une manière d'être des corps chauds. Cette vérité nous apparaît comme tout à fait générale, essentielle, en ce sens qu'elle conditionne tous les phénomènes de la chaleur. Dans les manuels, on a pris l'habitudede ne traiter des phénomènes de cet ordre qu'A la suite de considérations passablement compliquées sur des phénomènes thermodynamiques; mais, en réalité, comme l'ont bien fait ressortir MM . Ariës * et Mouret ', cette méthode d'exposition, justifiée au point de vue historique, ne l'est pas au point de vue logique. On peut d'ailleurs facilement se rendre compte que notre axiome est explicitement postulé dès le début de la physique de la chaleur. Comment arrivel-on à définir la température? « Par définition, dit M. Poincaré, deux corps sont à des températures égales ou en équilibre de température lorsqne, mis eu présence, ils n'éprouvent aucane variationde volume*». Cela supposeévidemmentquedes corps, mis en présence, tendent toujours à établir entre eux une 1. Claohd». Théorie mécanique tf«Ia cAai«ur. Paris, ISSS, p. 315. I. Aaiii. Chaleur et énergie. Parii, e. d., p. 1! ss. 3. 6. UoDBBT. L'entropie. Paris, I8S6, p. 4. t. B. POMCAM, l. c, p. tS. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.52% accurate

LA TENDANC8 VERS UN ETAT FUTUR 241 température égale ou un équilibre de température : c'est bien a l'axiome de Clausius ». Cette manière d'être des corps chauds nous apparaît en même temps comme très particulière. Si nous cousidérous un corps rond ou rouge, sa qualité nous (ait sans doute l'effet de quelque chose qui peut changer sans que la substance du corps se modifie ; ce sont, selon la terminologie scolastique, des accidents. Mats ces accidents ne portent en eux-mêmes aucune tendance au changement. Il n'en est pas ainsi de la chaleur; deux corps de température diverse mis en présence, au lieu de conserver chacun sa qualité, réagissent immédiatement l'un sur l'autre, tendent à modifier chacun sa propre qualité et celle dç l'autre. Il y a donc là une tendance vers la j modification de ce qui existe, dans le sens d'un Éiai^lutur non réalisé et que nous désignons par le terme d^équiljJjre. Que Carnot ait reconnu (plus clairement peut-être que Clausius et que beancoup d'entre ses successeurs) la généralité el la nature précise du principe à ce point de vue, c'est ce que M. Mouret a clairement établi '. Assez récemment, M. Helm a formulé un principe en apparence plus général que celui de Carnot ' ; des savants tels que M. Oslwald ' el des philosophes tels que M. Lasswitz ■ ont paru y attribuer une grande importance. Sans vouloir contester qu'il y ait là une tentative intéressante au point de vue de la précision et du parallélisme de certaines nomenclatures, ce principe ne nous semble pas, cependant, ajouter grand'chose à la notion de l'établissement ou du rétablissement de l'équilibre de Carnot. Le principe de Carnot se distingue nettement, par sa forme extérieure, des énoncés habituels de la science. Principes ou lois se formulent généralement comme des égalités; or, il n'est pas possible de réduire le principe de Carnot à cette forme. Les physiciens qui l'ont constaté en ont manifesté parfois quelque gène, au point qu'on a essayé d'atténuer ce qui apparaissait presque comme une anomalie choquante, en faisant remarquer que la précision des lois est toujours limitée par des erreurs d'observation. Mais M. Poincaré s'est parfai1. G. UoiniBT, Sadi Carnot el la science de l'énergie. Revue geoêrale des sciences, vol. III, 1862, p. 4S7 ss. 2. Cf. Gboro Hel¥. Di« Lekre son tler Energie. Leipzig, 1987 p. 61 ss. 3. Obtwild. Vorletungen uebrr Naturphiloêophie. Leipzig, 190:2, p. U8xes. 4. hiaawrrz. Wirklichieiten, S* éd. Leipzig, 1903,p. lO&ss.

The text on this page is estimated to be only 24.56% accurate

[l'RIKUIFB DB (temeot rendu compte qu'il y avait à cette anomalie une raison plus profonde, inhérente à la nature mftme du principe '. Cette raison, pour nous, découle aisément de ce qui précède. Nous avons vu, eneOet, queuon seulement les principes de conservation, mais encore les énoncés de la science en général sont conçus avec la préoccupation constante, bien que latente, de la causalité, de l'identité dans le temps. D'où la tendance à donner, à la règle qui détermine les modalités du changement, une forme qui Casse ressortir ce qui demeure à travers le changement, tendance qui se manifeste extérieurement par l'équation, oiï ce changement se trouve pour ainsi dire sup^ ' primé, escamoté. Le principe de Carnot est au contraire claiIrement un énoncé non de conservation, mais de changement. Il affirme non pas une identité, même apparente, mais une diversité. Étant donné un état, ce principe établit qu'il doit se modifier et dans quelle direction. C'est un principe du devenir, des Gesckehem, comme le dit fort bien M. Ostwald à propos du principe de M. Helm, employant un terme qui n'a pas d'équivalent exact en français. C'est là son originalité et c'est ce qui explique sa grande fécondité dans la science. A rencontre des illusions d'identité que les théories mécaniques, les principes de conservation et même la forme des lois en général tendent à faire naître, le principe de Carnot stipule que l'univers entier se modifie avec le temps, dans une . direcliou constante. C'est ce que Clansins a formulé avec beaucoup de netteté : « On entend fréquemment dire que tout ! dans le monde a un cours circulaire. Pendant que des transformations ont lieu daus nu sens, en un lieu déterminé et à une certaine époque, d'autres transformations s'accomplissent en sens inverse, dans un autre lieu et à une autre époque, de sorte que les mêmes états se reproduisent généralement et que l'état du monde reste invariable, quand on considère les choses en gros et d'une manière générale. Le monde peut donc continuer à subsister éternellement de la même façon. — Quand le premier principe fondamental de la théorie mécanique de la chaleur fut énoncé, on pouvait peut-être le considérer comme une confirmation éclatante de l'opinion mentionnée... Le second priocipe fondamental de la théorie mécanique de la cbaleufcontredit cette opinion de la manière la plus formelle... De là résulte que l'état de l'uninin-doit K II. PoiNCAHli. La tcieneetl t'hypoltthe, p. 16B. D:|-:ectv Google

The text on this page is estimated to be only 23.25% accurate

ArPABITIOH TAItDlVE DU changer de plus en plus dans un sons déterminé'. » Le monde inarcbe vers une (lo, bien que (^Tè-ci puisse nous paraître inflBiment éloignée. Nous avons vu que les principes de conservation présentent ce caractère commun d'être quelquefois pressentis I>ar notre entendement et toujours facilement accueillis par lui. On ne sera pas surpris de constater que le pnucipe de Carnot, qui en est la contre-partie, ne participe nullenienl à cette « plausibilité ». La science l'a certainement accepté avec beaucoup de difficulté. Il est déjà étrange de remarquer combien ce principe a paru tardivement. Sans doute, la couservaliou de la matière est, en soi, un énoncé fort simple. Mais, eolîn, elle affirme une chose qui, à première vue, semble contraire à un grand nombre de phénomènes que nous observons sans cesse, tels que l'ébullition ou la combustion. L'inertie est une conception paradoxale et, d'ailleurs, nullement confirmée par l'expérience directe. Mais si, à la rigueur, on comprend que ces deux principes aient été formulés avant celui de Carnot, il est, à première vue, très difficile de s'expliquer l'autëriorité duprincipe de la conservation de i'énet^ie, proposition compliquée, à peu près impossible même à formuler dans certains cas. Le fondement du prini;ipe de Carnot, l'axiome de Clausius : la chaleur passe d'un L-orps chaud à un corps froid et non en sens inverse, constitue au contraire un énoncé simple qui résume un nombre infini d'observations que nous faisons à tout instant. Sa place réelle, nous l'avons vu, est tout au commencement de la physique delà chaleur.Pourtant, la conservation de l'énergie, pressentie par Descartes, est énoncée, quoique sous une Forme très hypothétique, dès la fin du xv!!" siècle, par Huygens et Leibniz. Ce n'est que plus d'un siècle plus tard que Sadi Carnot formulait son principe et il fallut attendre trente ans encore pour que son importance commençAt à être reconnue. Nulle part,avantCarnot, nous ne trouvons un véritable pressentimentde son principe; tout au plus pourrait-on citer des analogies lointaines. Ce qu'il y a de plus connu et aussi de plus important dans cet ordre d'idées, ce sont les passages oCt Heraclite proclame le ndvxn ^tt, le flux éternel des choses. « Heraclite dit que tout passe et que rien ne subsiste, et, comparant les choses au courant d'un fleuve, il prétend que l'on n'eutre pas 1. R. CLAUiicrt. Le leoond principe fondamental dt la théorie nicanigu» de la chaleur. Revne des cours scienUHques, iSe», p. 158. , . ,

The text on this page is estimated to be only 22.47% accurate

241 LE pntNCirE OE CARNOT deux iois dans le même fleuve m. « Tout ce qui existe est en inouvemect et rien ne demeure. » Cependant Heraclite était convaincu que ce flux était circulaire, que le courant revenait à son poiat d'origine. C'est peut-être la partie de sa doctrine que nous connaissons le mieux et qui nous est garantie par les fragments les moins obscurs. It avait donné à cette doctrine de l'éternel retour une expression saisissante en imaginant la « grande année n au bout de laquelle tous les événements devaient recommencer'. 11 y a donc là une dillérence fondamentale entre ses idées et celles qui résultent pour nous du principe de Carnot, ces dernières nous faisant envisager un changement continuel d'où toute supposition de retour est exclue. — On peut aussi citer à ce propos Aristote parlant de l'être « qui tend à s'accomplir » de manière que « d'homme on ne devient point enfant* », ce qui semble dénoter qu'Aristote avait le sentiment net que le cours des phénomènes s'accomplit dans une direction déterminée, comporte quelque chose d'irréversible. Dans le même ordre d'idées encore rentrent les conceptions de Léonard de Vinci et de Cardan, cités par M. Duhem, sur la force qui désire le repos, conceptions qui proviennent d'ailleurs de la physique des scolastiques et par cette voie également d'Aristote^. Dans un ordre d'idées un peu différent, et comme se rapportant à la représentation mécanique du principe de Carnot plutôt qu'au principe lui-même, on peut citer l'hypotliése d'Anaxagore sur l'uniformité par le mélange d'éléments hétérogènes*, et un passage de Descartes où il affirme que lo mouvement doit passer plus souvent des corps plus grands aux plus petits qu'inversement'. Si curieux que soient certains de ces énoncés, il est évident qu'ils ne se rattachent que très indirectement à ce que nous appelons le principe de Carnot. Le long oubli dans lequel les idées de Carnot tombèrent, jusqu'au moment où elles furent exhumées par Clausius, est 1. Cf. plus loin p. i4S el Appendice IV. p. 4iS. 2. Ariitotb. Métapkytiqve. 1. Il, cap. ii, § 8. 3. DuHiia. Origines de la statique, p. S3, 58-èO. i. Cf. P.TANNeRï, Pour l'histoire de la science hellène. Paria 1887. p. 206387. — Il faut Doter cependant que, pour Anaxagore, le sens de révolution était exacU'ment le contraire de celui que noua Bommes obligés de supposer d'après le principe de CarDOt ; Il affirmait que tout était conloodu au début et que les choses se sont différerenciéea dans la suite, sous rinauence d'une

intelligence (i"6,, p. 208 n^gment 8). S. Debcaitu. Principes, III* partie, cap. lxxivul

The text on this page is estimated to be only 23.22% accurate

également remarquable. Garnot n'était pas, comme J. Reyou J. R. Mayer, un homme censé n'être pas « du métier »; au contraire, nul ne contBstait sa compétence. Son opuscule ne passa pas inaperçu et les applications pratiques que Caruot avait faites de son priucipe demeurèrent dans la science'. Ctapeyron, c'est entendu, dénatura l'enseignement du maître ; mais il faut bien supposer que lui et ses contemporains tirent preuve d'un étrange manque de compréhension à l'égard de cet enseignement. L'impression qui se dégage de cet historique se trouve confirmée si nous tournons nos regards vers la science contemporaine. Nous avons parlé plus haut de la place que le principe occupe daiis les manuels. Évidemment, dès le début, l'irréversibilité de la communication de la chaleur est impli- . citement aC&rmée. Mais on dirait qu'on tient, à dessein, à laisser te plus longtemps possible cette vérité daus l'ombre. ; Nous avons vu, en examinant les principes de conservation, de quels semblants de démonstrations ou a coutume de ae contenter à leur égard et comment ou n'iiésite jamais à avoir recours aux extrapolations les plus vastes. Que l'on compare à ces généralisations hâtives la manière dont on croit devoir procéder à l'égard du principe de Carnot. La démonstration, admirable de rigueur et de prudence, donnée par M. Poincaré dans sa Thermodynamique, est un véritable modèle du genre. Le contraste est peut-être plus marqué encore si, abandonnant la vraie science, nous nous tournons vers les résumés populaires. Tant qu'il s'agit des principes de couservatiop, nulle généralisation ne semble trop vaste, nulle métaphore trop bardie. Que l'énergie (on dit encore quelquefois la force, parce que ce terme semble embrasser davantage), que la matière (terme dout le vague est propice à souhait) persistent, cela semble vraiment une garantie que ce qui a été, est et continuera d'être, que « rien ne naît ni ne périt », qu'il « n'y a rien de nouveau sous le soleil ». Quant ' an principe de^Carnot et^ la démonstration de l'irréversibilité qui en lait te fond, ils sont géuératemeut ou passés sous silence ou « expliqués » de manière à rétablir l'identité^ On 1. Carnot se trouve entre autres cIlÉ comme auloritâ par IIelhholtz dans son cËlèbrc travail de iSt7 sur la conservation de l'Énergie {Wisiienschafl' lieke Abhandlangen, p. 17). l. Od trouvera un exemple très caractéristique de celte tendance dans '. les Eniipnes de Vumoer» de H. ^ijiCKiL (p. iSS-SSt). a Si cette théorie de

The text on this page is estimated to be only 19.90% accurate

246 LG PRINCIPE DE CARKOT ^ compreodra aisément combien, dans c«s conditions, les phi\ losophes 30Dt excusables d'avoir, trop souvent, suivi ces ' exemples, en se contentant d'accepter les résultats tels que '. la science paraissait les leur apporter, très beureux de leur i apparente généralité « philosophique ». Dans le même ordre d'idées, on constate que dès que le principe de Caruot fut solidement établi dans la science par Clausius, des tentatives se produisirent eu vue d'échapper aux conséquences qu'il entraîne. Non pas certes que l'on pût nier le phénomène fondamental ni même les propositions qui s'en déduisent avec une rigueur absolue. Mais on éprouvait comme une répugnance secrète devant l'idée d'un chaugement continu de l'univers dans la même direction'. C'est évidemment cette tendance qui a fait naître toute sorte d'hypothèses sur la transformation et reconcentration de la chaleur perdue par le rayonnement du soleil'. Résumons la théorie formulée par Macquorn Rankioe, d'autant plus remarquable qu'elle émane d'un physicien des plus émineots, d'un des créateurs de la thermodynamique'. Le but poursuivi par Rankine est clairement indiqué dans le titre de son travail : Sur la l'ecûiicentration de Vénergie mécanique de l'univers^. Après avoir constaté que « dans l'état actuel du monde connu » la tendance à la conversion de toutes les (ormes d'énergie en chaleur et à la dillusion de celte même chaleur domine la nature, l'auteur se demande si l'ou ne peut se figurer que cette énergie pourl'enlropie était exacte, il faudrait qu'à cette Gn du monde qu'on ndnu't correspondit aussi un commencement... Ces deux idées, d'après notriCOncepUon moniste et rigoureusement]of;ique du processus cosmogënôtique éternel, sont aussi inadmisaibics i'une que l'autre ; toutes deux sont en contradiction avec la loi de substance... La seconde proposition de Ui théorie mécanique de la chaleur contredit la premiËre et^^télre sacriftcc, a — Le principe de Carnol ne saurait s'appliquer qu'à t des p roc cssûT particuliers u, mais « dans le grand Tout du Cosmos, les choses se passent bien autrement a. 1. M. HsLU, Die Lthrt von der Energie. Leipzig, 1SS7, p. S3, a Tort bien noté cette disposition d'esprit des contemporains de Ciausius et df'mél-qu'elle avait sa source dans les concepts de conservation. 3. On trouvera l'exposé d'une hypolhËse analogue Ë celte de Raokincchi.v SiBHiNi, Scientific Works. Londres, 18S9, p. 433. Des suppositions du mËmigenre ont été formulées entre

autres par Lyell, Pn'nctpfn o^Geo/ogy, IIK éd. Londres, ISGB, p. 2H, et aussi, plus récemment, par Zeundeh, Die Mechanik dêt WeUaltt. Freiburg. 1897. p. 166. C'est cette dernière théorie qui a reçu la chaleureuse approbation de H. Haeckel. 3. C'est l'avis de Màiwili, Sûientific Paper$, vol. II, p. B2. t. H. Rahïihe, On the Reconcmlralion oflhe Meehanieat Energy ofUir Vniverê*. Phll. Mag. IV, 4, 1832, p. SS8 se. bï Google

The text on this page is estimated to be only 27.80% accurate

L'aiPOTBàsS DE rail èlre de nouveau cooceutrée. L'espace interstellaire doitAtre rempli par un milieu parfaitement transparent et diatbermane, c'est-à-dire incapable de transformer ta lumière ou la chaleur rayonnante en autre chose. Supposons mainteDant que ce milieu ait, dans toutes les directions autour du monde visibFe, des limites fixes au delà desquelles il n'y aurait plus que l'espace vide. Dès lors, en atteignant ces limites, la chaleur rayonnante émanée du monde visible serait réfléchie et, le cas échéant, concentrée dans des foyers. Dans chacun de ces derniers la chaleur serait telle que si un corps céleste qui ne constituerait plus, dans cette période de son évolution, qu'une masse complètement éteiute, y parvenait, il serait immédiatement volatilisé et dissous en ses éléments, produisant ainsi une accumulation d'énergie chimique. Rankine termine en se demandant si quelques-uns d'entre les points lumineux que nous apercevons dans t'espace lointain ne seraient pas, non pas de véritables étoiles, mais précisément des foyers de ce genre dans l'élher interstellaire. Il est à peine besoin d'indiquer que cette curieuse hypothèse fait naître une foule d'objections. Pour n'indiquer que la plus apparente, nous sommes obligés de supposer à l'éther une force d'élasticité énorme. Comment admettre dès lors qu'il se termine nettement quelque part? Il faudrait un mur de diamant- Mais le plus curieux, c'est que Rankine, sans y prendre garde, pèche directement contre les fondements mêmes du principe de Caruot, puisqu'il suppose que la chaleur est susceptible de passer directement, par rayonnement, de corps plus froids (les corps du monde visible) à des corps plus chauds (les « foyers » de l'espace interstellaire). C'est Clausius qui a attiré l'attention sur cette anomalie'. Il se peut d'ailleurs que Rankine lui-môme en ait eu quelque peu le sentiment, car, dans une partie du travail eu question, il semble proposer prudemment d'accepter)a dissipation de l'énergie pour l'époque présente et de réserver sa « reconcentration » pour une époque « infmimeot éloignée ». On échappe par ce moyen à l'étreinte de la loi de changement, en admettant que le changement s'opérera en sens inverse k uneépoque future pour, apparemment, se refaire dans le même sens, une fois cette nouvelle époque terminée. En d'autres termes, on ne maintient pas l'identité stricte, mais ou y revient 1. CT. VnDET, Thioria mécanique de la ehaleur. Paris, 4868-1ST2, p. 167. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 25.30% accurate

S48 LE PBINCIPB DE CABNOT iodirectemest par la périodicité. C'est la même conceplion qui a été développée amplement par Herbert Spencer daus sa tliéorie bien conaue des « demi-périodus d'organisatioa el de désorganisation ». Spencer peut-être et certainement Rankine n'avaient pRs conscience qu'ils usaient d'une très vieille échappatoire- Mais les questions auxquelles nous touchons ici se rattachent aux éternelles assises de l'esprit humain ; c'est à ce propos surtout que le « rien de nouveau sous le soleil » a chaDce de trouver une application au moins partielle ; il ne faut doue point s'étonner de voir les époques quelque peu confondues. Les anciens, évidemment, ignoraient le principe de Carnot. Mais si cet énoncé présente l'immense avantage de donner une forme scientilique au fait de l'irréversibilité des phénomènes, il est incontestable que l'humanité a eu de tout temps, plus ou moins obscurément, conscience de ce fait. Que les phénomènes se passent dans une direction déterminée, qu'ils aient un commencement et une fin, qu'aujourd'hui ne soit pas absolument pareil à hier, que le temps marche, c'est ce dont nous avons tous la sensation immédiate. Cependant, dans le flux éternel des choses, certaines au moins, si elles ne restent pas identiques à elles-mêmes, paraissent subir des changements cycliques qui les ramènent à leur point de départ. Le jour et la nuit, les lunes, les saisons se suivent dans un ordre déterminé et l'évolution de l'Être organisé, si elle ne peut être renversée à volonté, se renouvelle pourtant, reproduisaut automatiquement, à certains intervalles, des situations identiques ou très semblables. Et ainsi, tout naturellement, naît la supposition que l'univers, s'il n'est pas immuable, comme l'exigerait la causalité stricte, pourrait cependant ne se mouvoir que le long d'une courbe fermée, retourner après un laps de temps déterminé à un état antérieur. C'est le serpent ourobore (qui se mord la queue). On retrouve des hypothèses de ce genre dans les croyances des Hindous. Chez les Grecs, elles ont trouvé leur expression dans la conception « de la grande année » d'Heraclite devenue celle des « cycles » d'Empédocle et développée plus tard par les Stoïciens avec une rigueur toute scientifique'. C'est h cette même conception que se raltacheut les vers où Virgile prévoit que les événemeiits du passé se reproduiront et que « le grand Achille sera de 1. Cf. Bekodvirh. Biguisie tTurtt clauificalion tytUmaHque de* doctrint* philotophiquta. l'aria, 1885, p. «9. bï Google

The text on this page is estimated to be only 23.07% accurate

nouveau envoyé vers Troie' ». Ce sont là évidemment des conceptions proches parentes de celles de Rankioe et de Spencer. II y a entre les unes et les autres cette seule différence que, notre science ayant une portée autre que celle des Hindous et des Grecs, puisque la géologie paraît indiquer un développement continu pendant des milliers de siècles, chiCres que les hypothèses astronomiques nous forcent de multiplier encore, il nous faut des millions ou des billions d'années là où l'antiquité pouvait se contenter de milliers. A la vérité, Herbert Spencer suppose que, tout en retournant, après deux demi-périodes, à l'état primitif de nébuleuse, le système, dans aa seconde évolution, ne repasserait pas par les mêmes phases qu'il a traversées la première fois. Mais, comme l'a très justement fait ressortir Renouvier*, c'est là une iaconséqueace et les Stoïciens ont été plus logiques en supposant que le monde, eu vertu de sa loi immanente d'origine et de développement spontanés, reproduirait exactement la même nature, avec les mêmes êtres et les mêmes accidents, les mêmes empires et les mêmes républiques, les mêmes hommes et leurs mêmes actes, autant de fois que l'Ether accomplit sa destinée et parcourt sa carrière d'universel devenir. Cette hypothèse de « l'éternel r.&iaur » sous sa forme la plus ' rigoureuse a d'ailleurs également eu des représentants dans la philosophie moderne ; le plus célèbre sans doute est Nietzsche qui a beaucoup insisté sur cette conception et en a fait un des fondements de son système ^ Mais si les conceptions se ressemblent, nous ne sommes plus, à leur égard, dans la même disposition d'esprit que les contemporains de Virgile. Le principe de Carnot nous a donné une conscience infiniment plus claire de l'irréversibilité des phénomènes. Vérité d'expérience, la dégradation de l'énergie nous apparaît comme la plus générale des règles, comme celle qui gouverne tout ce qui se passe, tout ce qui devient. Pouvons-nous admettre qu'elle soit violée, comme elle le 1. VwoiLB. Lti Bucoliques, IV' Eglogue, PoUion, vers 3i-36 : Aller erit lum Tipkyi et altéra qua vehal Argo Delecloi heroai;erval eliam altéra bella; Atqve iterum ad Troiam magnui mitlelur Achilles. t. Rbkodtieb, l. c. 3. Cf. Oac&H EwiLO. Nieltsche's Lehre in ihren Grundbegn/fen. die ewige Wiederliunft des Gleiehen and der Sinn des Ueben/tenachen. Berlin, 19U3, paieim. et G. Botjwlt, t'AypoiWwde JXerneireiour Revue philoBophîqoe, vol.LVII. p. 158SS. ~ ■ D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 25.39% accurate

250 LE FBIHCIPE DE CARHOT serait forcément peodaDt tes périodes de i< reconstruction » de Rankine? Pouvons-Doua admettre, poarétre plus précis, qae la cttaleur, au lieu de passer d'un corps chaud à un corps froid, preoue le chemin inverse ? Hindous ou Grecs pouvaient croire qu'en continuant son évolution dans le temps, l'univers ramènerait les mêmes phénomènes ; nous sommes forcés au contraire de supposer qu'il renversera sa marche : ce sera alors vérilablenient le monde retourné du cinématographe mû en sens inverse, le monde où les vibrations de chaleur se concentreront sur les roues et les essieux de la locomotive, où la fumée, formée au loin, rentrera dans la cheminée avec les gaz de combustion, pour y reformer du charbon, où l'être organisé naitra vieux pour rajeunir avec le temps et rentrer dans l'œuf, où il marchera à reculons et digérera avant d'avoir mangé- Comment se figurer la fin d'une période de « dissipation » et le commencement d'une époque de « reconstruction » ? Une balle, lancée normalement contre un mur, rebondit dans la direction inverse; mais c'est qu'elle a rencontré un obstacle. Où serait le mur contre lequel rebondirait l'histoire de l'univers ou seulement celle d'un système planétaire? L'univers, pour nous, semble se rapprocher indéfiniment d'un état futur, l'état d'équilibre ; mais cet état, à supposer qu'il puisse être atteint, nous apparaît comme ioËniment et indéfiniment stable. Là où l'énergie sera partout au même niveau, notre imagination se refuse à croire que de nouvelles « chutes » puissent se créer ou, ce qui revient au même, cette création lui semble infiniment peu probable. Aussi les développements les plus récents de la physique tendent-ils à faire prévaloir, pour les phénomènes auxquels nous sommes obligés de supposer une grande stabilité dans le temps (tels que le rayonnement solaire), des eiyiUeations très diflérentes de celles dont nous venons de parler. Comme on sait qu'il n'y a pas d'équivalence entre les phénomènes de dissipation et ceux de concentration et que le renversement de la marche actuelle du monde — même dans l'espace ou le temps lointains — apparaît comme iDadaûssible, on cherche pour l'énergie qui se dissipe une source sinon infinie (ce qui est impossible), du moins tellement abondante qu'elle puisse suffire, sans diminution appréciable, à l'énorme prodigalité de la nature. Cette source, on croit l'a voir trouvée dans l'énei^e intraatomique. On la suppose considérable, d'un ordre de grandeur très supérieur à toutes celles que nous avons l'baD.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 25.72% accurate

LEXtUCATlON PXH L IHUENSB 2Jl bitude de voir se manifester. Il y a un demi-siècle environ, Weber et Rohlrausch s'étonoaieot de la quantité d'énergie que libèrent des réactions chimiques. « Si toutes les particules d'iiydrogène contenues dans un milligramme d'eau, d'une pile longue d'un millimètre, étaient liées à un fil et toutes les particules d'oxygène à un autre iîl, il faudrait tendre les deux fils dans des directions opposées, chacun par UQ poids de39S6 quintaux, pour produire une décomposition de l'eau avec une vitesse telle, qu'un milligramme tût décomposé en une seconde'. » Mais qu'est cette énergie, la plus considérable que nous soyons en état de produire, comparée à celle que recèlent les atomes? L'émanation du radium, que nous devons considérer comme un véritable gaz très instable, émet, en se transformant eu une matière non volatile, trois millions de fois plus d'énergie que l'explosion d'un même volume d'hydrogène et d'oxygène ". Évidemment, une source d'une telle puissance peut maintenir pour ainsi dire sans effort le rayonnement delà terre et même celui du soleil vers l'espace". Dès lors, le processus mondial peut être conçu comme étant, sans retour, alimenté par des réserves dont l'abondance dépasse les limites de l'observation. Ou peut ranger dans la môme catégorie de l'explication par ' l'immense de curieuses spéculations par lesquels Boltzmann a tenté également do concilier l'identité dans le temps et le principe de Carnot- Boltzmann conçoit un monde où les ères ■ que nous qualifions d'éternelles [Aeonen) ont une durée comparativement infime. Il y règne partout l'équilibre thermique, excepté dans des domaines relativement insignifiants, de la dimension de notre monde stellaire. « Pour l'univers tout entier, les deux directions du temps sont donc impossibles à distinguer, de même que dans l'espace il n'y a ni dessus ni dessous ». Mais un être vivant dans une phase déterminée du temps et habitant un tel monde individuel, désignera un étal comme commencement et l'autre comme fm. Pour le mémo domaine on aurait alors nécessairement « au début du temps un état improbable. » Il existe donc peut-être « dans l'ensemble de tous les mondes individuels » des phénomènes se l.W. Webeh et R. KoaLKAuacu, Vtber dit BUektricUaeltmengt , etc. PoggendorfB AnnBlen XCIX, 18!>6,p. 24. ï. Rdtbbbford, Radio-Aetivily, Cambridge, IflOG, p. 3Ï7. 3.»., p. 4U-49S. bï Google

The text on this page is estimated to be only 27.88% accurate

S52 succédant dans l'ordre inverse. Les êtres qui les observent comptent peut-ôtre le temps d'une façon inverse de la nôtre, mais u ils sont séparés de nous, dans le temps, par des ères éternelles, et, dans l'espace, par 101" "(ois la distance de Sirius et, par-dessus le marché, leur langage n'a aucun rapport avec le nôtre' ». I On serait tenté, à première vue, de rapprocher celte con/ ceptiou de Boltzmann de celles de Rankine et de Spencer; / mais elle s'en distingue en ce qu'elle n'aboutit pas à 1' « éter[nel retour » Quand, dans un « monde individuel » de Boltzmann l'équilibre est rétabli, c'est la mort du monde, mort définitive, car un réveil ne se produit qu'à des distances înQaies dans le temps et t'espace. Ce réveil est d'ailleurs purement accidentel et c'est précisément parce qu'il constitue un accident relativement infime qu'il devient possible. C'est doue bien, comme nous l'avons dit, une explication par l'immense. Elle nous fait clairement voir combien rigoureusemeot cette conception de la marche sans retour est imposée par le principe de Carnot etcombien, d'autre part, elle répugne ' , à notre entendement qui cherche, par quelque moyeu que ce i ' soit, à rétablir l'identité. . t Mais n'est-il pas possible d'amener un accord indirect entre ; le principe de causalité et le principe de Carnot par les Ihéo', ries mécaniques? Nous avons vu que c'est là le véritable but de ces conceptions qui, mettant à profit le caractère ambigu du déplacemeut, arrivent à confondre pour ainsi dire changement et identité. Étant donnée la vigueur avec laquelle se manifeste en nous la tendance causale, on constatera sans surprise que les tentatives dans ce sens ont été nombreuses. M. Poiucaré les classe en deux groupes. Ce sont d'abord les théories qui se rattachent à une hypothèse due à Helmhoitz. On suppose que les mouvements des masses visibles sont liés à des mouvements de masses demeurant cachées. U en résulte que les premiers, qui nous sont seuls connus, deviennent irréversibles. Mais cette théorie, M. Poiocarë le constate, ne peut expliquer complètement l'augmentation constante de l'entropie 1 elle s'adapte, en général, plutôt mal à la réalité ; ainsi elle entraîne cette conséquence que si deax corps de température égale sont mis en contact, il y aurait passage de la cfaaiear de D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 27.74% accurate

LES EXPLICATIONS PAR LE WéCANISME 553 l'un à l'autre ce qui, évidemment, est contraire au fondement même du principe de Carnot. Ou a tenté d'écarter cette difficulté par une sorte d'hypothèse auxiliaire, mais elle est peu satisfaisante'. Les conceptions de l'autre groupe ont été développées par Maxwell et, après lui, par Gibbs et Boltzmann ; elles partent de ce principe que, le nombre des particules élémentaires étant nécessairement très grand, il est possible de produire des changements apparents en modifiant l'ordre dans lequel elles sont classées. Ainsi, supposons deux récipients remplis d'un même gaz à des températures dillérentes ; d'après la théorie cinétique, la moyenne des vitesses des particules dans chaque récipient sera diflérente. Mettons-les en communication ; les particules tendront à se mêler et, au bout de quelque temps, nous aurons partout la même vitesse moyenne qui sera nécessairement comprise entre les limites des vitesses moyennes des masses gazeuses primitives: la température s'est égalisée et se trouve être une moyenne entre les températures respectives des deux récipients. C'est, on le voit, une explication causale modèle, puisque, sous l'apparence du changement et par le seul artifice du déplacementj on nous fait voir une réelle identité. L'irréversibilité, dans cette hypothèse, cesserait d'être une règle générale si nos moyens d'action étaient moins insuffisants, c'est-à-dire si nous pouvions agir directement sur les particules élémentaires. Supposons un être suffisamment doué à ce point de vue (le fameux « démon » de Maxwell) ; il pourra, après que la température sera devenue égale dans les deux récipients, eu limitant la communication entre eux à des orifices qu'il ouvrira et fermera à volonté, laisser passer du premier au second des particules ayant une vitesse plus grande, et dans le sens inverse celles qui en ont une plus petite. Il aura ainsi, au bout d'un certain temps, rétabli les deux masses gazeuses primitives à températures différentes. D'ailleurs, l'égalité de la température qui finit par s'établir entre des masses qui communiquent n'étant, comme on dit, qu'un fait de « statistique », il n'est pas impossible, absolument parlant, que des différences se produisent par les hasards de la distribution ; cela est seulement infiniment peu probable et cette probabilité est d'autant moindre que le nombre des particules est t. H. PoDiUHli. Tkermodywimiqw. Varia, 1892, p. 400423. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 21.97% accurate

254 l-E PRINCIPE DB CABNOT plus grand. Il ea est de mànie si I'od coasidëre l'état final de l'univers entier : ce n'est plus la mort, c'est une sorte de sommeil, mais il est iallDinieDt peu probable qu'il puisse se réveiller jamais. L'Iiypotbése de Maxwell, qui constitue, selon le jugement de M. Poincaré, « ta tentative la plus sérieuse de conciliation entre le mécanisme et l'expérience' » est-elle réellement sutGsante? M- Poincaré semble, en dëHuitire, être parvenu lui-même à la conviction contraire* et MM. Dubem^ Lippmann*et Macti'sontdu même avis; mais peut-être la théorie sur ce poiut n'a-t-elle pas dit sou dernier mot. II convient, en tout vas, de constater que la conception qui tait le fond de la théorie de Maxwell et qui consiste à supposer que le principe de Carnot ne règle que les phénomènes des corps sensibles, mais ne s'applique pas à leurs particules élémentaires, reçoit une confirmation curieuse et inattendue par suite d'une découverte récente. On a deviné que nous voulons parler du « pliëoomène de Gouy n ou mouvement brownien C'est Brown qui avait observé le premier, vers 1823, que des particules de matière suffisamment petites, vues au microscope, se montraient dans une agitation coatinuelle. Celait, que les très nombreux cliercliеurs qui emploient cet instrument sont en mesure (le coufirmer journellement, avait peu attiré l'allentioD, jusqu'au moment où M. Gouy eut l'idée de l'étudier de plus près. Il établit, par élimination, qo'ancuue des causes auX' quelles on pouvait l'attribuer ne saurait être invoquée en l'espèce; il ne pouvaits'agirni de mouvements insensibles du solj ni de diflérences de température, ni de l'action de la lumière. En outre, il reconnut, en étudiant des bulles de liquide coQ' tenues dans des cavités de cristaux de quarti, que le phéuomèue devait être considéré comme permanent, puisque, apparemment, il persistait depuis les lointaines époques géO' logiques où ces cristaux avaient été formés. C'est donc un mouvement qui ne cesse pas ou qui renaît continuellement, sans emprunter de l'énergie à l'extérieur, ce qui est manifes1 . H, Poi.vc.iBi. Le micaniame et Ctxpiritnee. Revue de métaphysique, I. 1893 p. 538. !. Ib.. p. 537. 3. Dtitiaif. Vivolvtion lU la mécaniqut. Paris, 19D3, p. 1B3. t. LiPPNANN. La thiorit cinétique des gat et le principe dtCamot. Congrèa mlernatlonal de physique de 1900, vol. I«, p. GtS. 5. Hacb. Die Prineipien der Waermetehrt. Leipzig, 1896, p. SU. Dc|-:ecbvCi00glc

The text on this page is estimated to be only 25.26% accurate

LE tlALAIïK DE l'rXPUCATION yéCANIQDB 2S& tement contraire au principe de Carnot. H. Gouy a'bésiU pas, daos ces coDditioas, à rattacher ce phëaomèDe à la théorie cinétique de la matière'. Les particules d'un liquide doirent être dans une agitation constante ; leur nombre est très grand et leurs vitesses sont sans doute considérahles, mais leurs masses sont très petites. Si le corps solide immergé dans le liquide n'est pas lui-même d'une taille qui se rapproche de l'ordre de grandeur des particules élémeotiiires, les chocs qu'il reçoit de tous cAtës s'équilibrent avec une exactitude suflîsante pour qu'il u'y ait pas mouvement. Au-dessous d'une certaine limite cet équilibre ne se produit plus et le corps immei^é commence par conséquent à se mouvoir; il doit se mouvoir d'autant plus rapidement qu'il est plus petit, ce que l'expérienue confirme. Maïs nous n'avons pas l'espoir d'accroître indéfiniment la puissance de pëuétratioD de nos microscopes, la nature de la lumière s'y oppose, et les plus petits corps que nous soyons en mesure d'observer sont encore très grands en comparaison des particules élémentaires du liquide; c'est pourquoi les mouvements des premiers sont très lents comparés à ceux que nous devons supposer aux seconds. La théorie de M. Gouy a été à peu prés universellement acceptée, et il semble bien eu résulter, comme le formule M. Poiocaré, que « pour voir le monde revenir en arrière, nous n'avons plus besoin de l'œil infiniment subtil du démon de Maxwell, uotre microscope nous sunit' ». On peut cependant prévoir que si même la théorie de Maxwell ou une autre analogue pouvait s'adapter exactement aux faits, elle ne satisferait pas entièrement l'esprit ; nous éprouverions toujours devant ces sortes d'explications un ' certain malaise. M. Poincaré l'a constaté en déclarant qu'il se défie d'un raisonnement « où l'un trouve la réversibilité dans les prémisses et l'irréversibilité dans les conclusions* ». C'est toucher au nœud même de la question. Les phénomènes de la nature nous apparaissent comme ayant une direction déterminée dans le temps, comme irréversibles; les expliquer. 1. G. GoDT, Le mouvement iivionien et ht nwmemenlt moiéeulaire* . Revue génârsie des Sciences, IHKS, p. E sa. I. I(. PoiNCABt. La valeur de laieience, p. IH. Cf. Id. La tcieiice el Fliypothète. p. 209. 3. lu. Lt mécanitme el Fexpirience. Revue de tnËtapbyslqne, t. I, ISVS, p. 537. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.74% accurate

256 I-S PRINCIPE DE CAIi::OT eu détermiaer lescauses, c'estrétablirl'identitédansïe temps et par conséqueat la réversibilité. 11 faut alors nécessairement, comme l'aditBalLzmann, ir employer, comme image de l'uQivers, un système dontles variations avec le (emps soîeot données par des équations dans lesquelles la directioD positive et la direction négative de ia durée jouent le même rôle, et qui permettent pourtant d'expliquer, par une hypothèse spéciale, l'apparence d'irréversibilité observée pendant de longs intervalles de temps', d C'est pourquoi la mécanique ratioDoelle est, comme nous l'avons vu au chapitre précédent, fondée tout entière sur le postulat de réversibilité. En établissant combien est profonde la divergem:e entre ce mode do représentation et la réalité, nous avions anticipé sur le principe de Caruot. La raison d'être de ce principe est de préciser l'irréversibilité, de la rendre tangible ; il est donc naturel que nous éprouvions de grandes difficultés à lui trouver une explication mécanique, c'est-à-dire à le réduire à son tour à l'identité. Et à supposer que cette réduction fût possible, elle répugnerait toujours, dans une certaine mesure, à notre pensée, car les deux concepts antagonistes d'identité dans le temps etd'irréversibilité se trouveotici d'une manière trop précise en face l'un de l'autre pour être facilement réconciliés dans notre entendement. Mais quoi que nous en ayons, et qu'il nous paraisse adéquat ou non à notre esprit, le principe de Caroot est ua fait, et même le fait de beaucoup le plus important la science entière. Il suffit, en eOet, de regarder la réalité sans parti pris pour se convaincre que ce qui demeure est peu de chose à l'égard de ce qui se modifie. C'est uniquement l'iUnsion causale qui nous pousse à exagérer l'importance du premier aux dépens du second : ce qui est resté est l'essentiel, la « substance », alors que ce qui se modifie n'est que n l'accident ». Or l'inertie, nous l'avons va, est une conception purement idéale ; personne n'a jamais vu un mouvement uniforme en ligne droite, et à plus forte raison n'a pu constater qu'il se maintenait indéfiniment. Et puis la vitesse est-elle vraiment chose plus essentielle que le lieu, etla direction, que la vitesse en ligne courbe ? Quand je vois un corps rouge et pulvérulent donner naissance à un métal liquide et à un gaz incolore, puis-je affirmer, parce que je constate que le poids i. L. BoLTUAHM. Leçon) sur la théorie de* gat, Ih parUe. Paris, IWÔ, p. SES. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.76% accurate

L ILLUSION D IDENTITH ^7 est resté le même, que ce qui est changé est peu important à l'égard de ce qui est demeuré? Quant à l'énergie, le moins qu'on en puisse dire, c'est que sa conservation nous est d'un bien mince secours pour nous garantir l'identité de l'univers dans le temps. Il y avait une masse d'eau dans un réservoir baut placé, je l'ai utilisée pour faire tourner un mouliu, beaucoup d'énergie s'est dissipée en route par le frottement, etc., le reste m'a servi à transformer du blé en farine; et pourtant l'énergie s'est « couservée », elle est restée «codstante». On trouve quelquefois affirmé que la conservation de l'énergie nous garantit l'indestruclibilité du mouvemeut«Ceux qui s'imaginent que les forces actives diminuent d'ellesmêmes dans le monde, ne connaissent pas bien tes principales lois de la Nature et la beauté des ouvrages de Dieu » a ditLeîbniz'.Mais il y a là une sorLe d'équivoque. La proposition est exacte si, sous le terme mouvement, nous comprenons aussi l'agitation intérieure des parties, c'est-à-dire si nous retendons à toutes les formes de l'énergie. Hais si nous voulons parler du mouvement proprement dit, du déplacement des corps les uns par rapport aux autres, c'est certainement une erreur. Ce mouvement, le principe de Carnot nous le démontre, tend continuellement à s'éteindre, à se transformer eu chaleur et à se dissiper ensuite. Quand on nous dit que les principes de conservation règlent la marche du monde, il faut préciser. Ils la règlent en ce sens qu'ils limitent le changement, qu'ils nous apprennent que certains rapports ne sauraient se modifier, quoi qu'il arrive. Mais ces principes ne nous indiquent pas quel est le changement qui doit s'opérer, ni même si un changement s'opérera. « Dans tous les cas oà le principe de la conservation de l'énergie a contribué à étendre nos connaissances sur les processus élémentaires, d'autres lois encore ont été en jeu, lois qui impliquent le concept de tendance » dit très justement M. Ilelm *, et il cite comme exemples de ces concepts de tendance, la force, la pression, la température. En ce qui concerne la chaleur môme, ta considération de l'entropie, de la chaleur convertible ou non eu mouvement, est évidemmeat, à tous les points de vue, beaucoup plus importante pour un système que celle de sou énergie, 1. Leiinu. Recueil de* leltrtt, etc.,t*^cn7,| 38, éd.Erdmann, p.TST. %. Ubju. Die Lehre von der Energie. Leipzig. 1887, p. GS.

The text on this page is estimated to be only 25.40% accurate

85S LB l'ftlJJCIPB KB CARNOT Partout et toujours, contrairement à ce que voudrait nous faire supposer l'illusioa causale, le flux des choses est plus essentiel en soi, et plus important à connaître pour nous, que leur coDserTation. Nous pouvons maintenant, mieux que nous ne l'avons fait dans un des chapitres précédents, saisir ce qu'a d'illusoire te signe d'égalité appliqué à la représentation des phénomènes. Si, de celte représentation, nous passons à la réalité, l'illusion d'identité s'évaaoutt ausssitAt. Une assiette a étO cassée, j'en rapproche les morceaux, aucun ne manque et je n'hésiterai pas à exprimer ce (ait par une équation; en appelant l'assietteA et les morceaux B,C et D, j'écrirai : A ^^ B -|C + D- Mais, à la vérité, cette équation semble aiflrmer qu'il y a égalité entre les deux états de l'assiette: or, je sais lort bien que ai j'essayais de m'en servir maintenant, j'aurais des mécomptes. Quatre et trois est assurément égal & sept ; mais si le premier chiOre représente une poutre de quatre mètres de long et le second une de trois mètres, l'architecte ne pourra sans aucun doute les employer quand il aura besoin d'une poutre de sept mètres. Ces choses-là ne nous choquent point, nous n'avons pas un seul instant perdu de vue qu'il s'agit, au (oDd, d'une diversité et non d'une égalité. La science, cependant, va parfois très loin dans cet ordre d'idées. Ainsi, une expression telle que « quantité de mouvement » est plutAt mal choisie, en ce qu'elle peut donner, ne serait-ce que très superficiellement, l'illusion que le mouvement est une véritable quantité susceptible d'addition ou de soustraction. Or, même si j'ai deux mobiles animés de la même vitesse dans la môme direction, je ne saurais, par aucun artifice, les transformer en un seul, doué d'une vitesse double; les deux états étant d'ailleurs, comme on sait, fort diOérents au point de vue de l'énergie. Ce qu'on entend traiter dans ce cas comme une quantité, ce n'est pas le mouvement lui-même, mais bien sa projection sur un axe, ce qui n'a évidemment avec ta réalité que des rapports tort lointains. Peut-on prétendre que l'équation, ai elle ne comporte pas l'égalité entre deux termes, en affirme l'équivalence t Nous avoDSvuplushautqoecen'estpaslà le but réel des équations chimiques qui expriment, non pas des rapports statiques, mais un devenir. D'ailleurs, en l'exprimant, elles le nient, puisqu'elles réunissent l'antécédent et le conséquent par le D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.34% accurate

LB PHilïOllÊNB EST CHANGBUENT 2S9 signe d'égalité. L'équation Hg -|- ^ ^== HgO, prise à la lettre, parait signifier qu'il ne s'est rien passé du tout, puisque tout ce qui se trouvait daus l'antécédent se retrouve dans le conséquent. Or, ce qui s'est passé en réalité, au cours de ce phénomène, Lavoisier qui, nous l'avons vu, s'est servi de cette réaction pour l'établissement de sa théorie, le décrit en ces termes : « J'ai renfermé dans un appareil convenable et dont il serait ditScilede donner une idée sans le secours de figures SOpouces cubiques d'air commun ; j'ai introduit dans cet appareil 4 onces de mercure très pur et j'ai procédé à la calcioation de ce dernier, en l'entretenant, pendant douze jours, à un degré de chaleur presque égal à celui qui est nécessaire pour le faire bouillir. ' » Au bout de cette pénible opération il a vu en efiet une partie du métal se transformer en oxyde. De tout cela, qui est pourtant le phénomène, l'équation ne dit rien, ou pis, elle l'escamote, en afûrmaot que les choses sont restées, après l'opération, ce qu'elles étaient avant. Le chimiste qui, dans un laboratoire, tente de refaire une opération de chimie organique un peu compliquée sait quelle ironie cachebien souvent ce signe d'égalité. Mais, en vérité, cela n'est-il pas évident ? Qui dit phénomène, dit changement. Comment dès lors pourrait-il y avoir identité entre l'antécédent et le conséquent ? J'ai fait entrer un rayon de lumière par un trou fait dans le volet et ce rayon a formé une tache blanche sur le mur opposé. J'interpose un prisme et j'aperçois un spectre. Voua me démontrez fort savamment que la lumière blanche rétractée par le prisme a produit le spectre multicolore. Je veux bien vous croire, à condition que vous n'essayiez pas de me persuader qu'il y a identité et que la lumière blanche, plus le prisme interposé, est égale au spectre. Cela, je ne le croirai jamais, de même que je ne croirai pas qu'il ne s'est rien passé lors de l'oxydation du mercure. Je sais bien qu'il n'y a pas identité, qu'il s'est passé quelque chose, sans quoi vous n'auriez pas eu à vous mettre en peine d'explication. Comme le dit M. Boutroux : «Comment concevoir que la cause ou condition immédiate contienne vraiment tout ce qu'il faut pour expliquer l'efiet ? Elle ne contiendra jamais ce en quoi l'efiet se distingue d'elle, celte apparition d'an élément nouveau, qui est la condition indispensable d'un effet de causalité. Si l'effet est de tout 1. Latohibb. CEuvrts. Parie, 1863. vol. 11, p. ITS. Dç|-:ecbv Google

The text on this page is estimated to be only 25.67% accurate

280 LB PniNCtPB DE CABKOT poial identique à la cause, il ne fait qu'un avec elle et n'est pas uo effet véritable'. » M6me en admettant pour un instant qu'il s'agisse non pas de la représeotation d'un phénomène, mais d'un rapport statique do deux termes, nous pouvons établir maintenant qu'il ne saurait y avoir équivalence. Cette expression est empruntée à la vie économique. Quand j'affirme que telle cbosevaut tel prix, cela sigaifie que je peux l'acheter ou la vendre à ce prix, la convertir en une somme d'argent ou convertir une somme d'argent en cette chose. Si, par exemple, la rente française est au pair, je pourrai acheter un titre de rente de 3 francs pour 100 francs et le revendre autant. Les phénomènes paraissent se comporter de même: le pendule, nous alfirme-t-on, aura acquis, au point le plus bas de sa course, une vitesse suffisante pour remonter à la hauteur d'où il est parti; et si nous avons formé l'oxyde de mercure par la réunion du mercure et de l'oxygène, nous pouvons retrouver ces corps en le décomposant. Mais nous savons maintenant que ce n'est là qu'une apparence. En réalité, aucun phénomène n'est possible sans un Hux d'énergie, et ce flux a toujours lieu dans la même direction. Toujours l'énergie que nous retrouvons au bout est dégradée, jamais elle ne vaut ce que valait celle du début, jamais le conséquent ne saurait être l'équivalent de l'antécédent. Si l'on veut encore se servir de l'image de l'objet acheté ou vendu, il iaut penser non pas à cequi seoégocie en bourse, àce qui a un cours, mais à ce qu'on acquiert dans un magasin : si, aussitôt l'achat effectué, on voulait le reconvertir en argent, on perdrait inévitablement. L'identité est le cadre éternel de notre esprit. Nous ne pouvons donc que la retrouver dans tout ce qu'il crée, et nous avons constaté, en elTet, que la science en est pénétrée. Mais ce n'est pas là toute la science. Au contraire, le principe de Carnot fait partie intégrante de la science. Il n'est pas tout à fait juste de dire, comme Mannequin, que « la science ne pénètre rien du réel Devenir* », ou bien alors il faut donner au verbe pénétrer le sens de : rendre intelligible, rationnel. En effet, cette proposition n'est exacte que pour la science explicative. La science empirique a, au contraire, 1. BoirriLOui. De la contingence de* Imt delà nature. Paris, 1871, p. 19. 1. UiKNiQtiuc, r c.,p. ISS. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.09% accurate

pour lâche de pénétrer dans le devenir ; le changement dans Je temps est son domaine propre. C'est pourquoi la science — qui comprend aussi bien l'une et l'autre — est de plus en plusdomiaée par le principe de Carnot. C'est donc la science elle-même qui rétablit la réalité dans ses droits. Elle démontre que, contrairement à ce que postulait la causalité, il n'est pas possible d'éliminer le temps, y attendu que cette élimiuation aurait pour condition préa- ' lable la réversibilité et que la réversibilité n'existe nulle part dans la nature. Le phénomène réversible est purement idéal, ce u'est qu'un cas limite des phénomènes réels, tous irréversibles au fond. L'antécédent et le conséquent ne sont pas a interchangeables s, comme on dit en parlant des pièces d'une machine; ils ne sauraient donc être équivalents. L'eflet n'égale pas la cause, contrairement à ce qu'affirme l'École, parce qu'il ne saurait « reproduire la cause entière ou son semblable », comme le postulait Leibniz. Nous avons dit plus haut que le principe de Carnot devait être placé au début de la physique de la chaleur. Mais, si on le saisit dans toute sa généralité, il est clair qu'il est constamment sous-entendu daus la physique entière. En e&et, ce qu'il formule, c'est une tendance des choses à se modifier dans le temps. Or, c'est cette tendance et son uniformité qui, nous l'avons vu (p. 22), servent de base à la mesure du temps; c'est par suite de l'existence de cette uniformité que nous pouvons concevoir l'uniformité de l'écoulement du temps, alors que, d'autre part, la marche uniforme des phénomènes est stipulée directement par le principe de légalité même, c'est-à-dire fait partie intégrante de toute science et de toute prévision. En un mot, le principe de Carnot est solidaire du concept du temps et précise ce concept — cette précision consistant, entre autres, à nous assurer l'impossibilité d'un retour cyclique & longue échéance que notre sentiment immédiat n'exclut pas. C'est ce qui fait que, si nous cherchons pour ' ce principe une expression tout à fait générale, embrassant la totalité des phénomènes, nous trouverons des éuoucés comme ceux de M. Perrin : «Un système isolé ne pusse jamais deux lois par le môme état », et « l'univers ne revêt jamais deux fois le même aspect a '. Ces énoncés se rapprochent des dictons qui existent dans toutes les langues, tels que : ivgil

1. J. PiBBiH, traUide cWmi>pAurioii«, Paria, 19flî, p. 142,178. , . .

The text on this page is estimated to be only 28.07% accurate

ses LB PmNCIPB DB CABNOT irreparabile temjms, tempi passati, etc.» que la sagesse des natioDS a formulés ou adoptés et qui expriment simplement la conviction de l'irréparabiliLé du passé, partie intégrante de notre concept du temps. En effet, c'est bien cette idée, l'idée qu'à mesure que le temps s'avance le monde ne reste pas identique à lui-même, maia se modifle sans cesse, qu'il se passe q\ietque chose, qui fait le fond de notre concept du temps. Si nous supposons qu'il ne se passe rien, ce concept e'évanouit aussitôt. Nous voyons ainsi clairement en quoi la notion de la mesure du temps selon Cari Neumann est inférieure à celle de tl'Alembert et de Poisson (p. 20 ss.). La conscience que nous avons de l'écoulement du temps repose sur la dinéraoce entre l'antécédent et le conséquent, c'est-à-dire sur l'irréversibilité des phénomènes. Or, non seulemeut les phénomènes du mouvement ne jouissent à ce point de vue d'aucun privilège, mais leur considération introduit comme un élément de trouble dans ces notions. En effet, nous postulons ici le changement. Mais l'aspect du mouvement, vu sous cet angle, est double ; le mouvement est et n'est pas un changement; le principe d'inertie, par le iait même qu'il est un principe de conservation, s'appuie sur le second de ces deux aspects en assimilant le mouvement rectiligoe et uniforme au repos (p. 209). Le principe d'inertie et la réduction des phénomëues au mouvement, au déplacement, appartiennent en quelque sorte à un autre ordre d'idées, à uue conception différente du monde, à la conception causale qui découle du postulat de la persistance des objets et tend, par conséquent, en dernier terme, à l'élimination du temps. Au contraire, la définition de la mesure du temps selon d'Alembert se rattache réellement à l'essence même du concept. Selon la profonde formule de M. Bergson, les grandes découvertes se sont fréquemment faites par < des coups de sonde donnés dans la durée pure ' » . Le maltre-coup de sonde, la découverte déQoitive, c'est le principe de Garnot, parce qu'il précise ce qui fait le fond de notre concept du monde sensible et ce que pourtant nous ne sentons qu'obscurément : les notioas de temps, de changement et d'irréversibilité. Nous voyons clairement à présent combien nous aurions eu tort d'attribuer à la science l'évanouiseement progressif de mËtaphysique, bïCioogIc

The text on this page is estimated to be only 22.53% accurate

l'identité Ici réalité qui est la conséqueuce des ideatifications successives. Cette théorie idéaliste, oous la portons en nous préalablement à la constitution de la science, puisque c'est avec sou aide que nous la constituons. « L'intelligence humaiue, dit Bacon, est portée aux abstraits, par sa propre nature; et elle feint de trouver constantes les choses qui sont en flux', m C'est nous qui cherchons à établir l'identité dans la nature, r(ui la lui apportons, qui la lui supposons, si l'on veut bien donner à ce vocable le sens qu'il a dans le ternie « enfant supposé. » C'est là ce que nous appelons comprendre la nature ou l'expliquer. Celle-ci s'y prête dans une certaine mesure, mais elle s'en défend aussi. La réalité se révolte, ne permet pas qu'on la nie. ï.Rj[)rincipe_ile-GaEBPl ^st l'expression de la \ résistance quela nature oppose à la contrainte que notre ! entende meut, parle principe decausalité^ tente d'exercer sur elle. 1. Uacon. JVoDUm organon, 1. 1", Aph. SI. bï Google

The text on this page is estimated to be only 22.79% accurate

CHAPITRE IX L'IRRATIONNEL Les théories mécaniques résolveat l'univers en un lourbillon (le corpuscules s'entre-p.hotfiiant selon des lois immuables. Comme on l'a dit plaisamment, et d'ailleurs avec beaucoup de justesse, elles consistent à supposer qu'une intelligence supérieure — Dieu — aurait, eu contemplant le monde, à peu près la sensation que nous éprouvons devant une partie de billard'. Nos sensations à nous sont très diflérentes. Notre univers n'est pas muet, froid, incolore; il est son, chaleur, couleur. Mais le mécanisme nous explique que ces qualités ne sauraient appartenir à l'objet lui-même ; ce dernier ne conserve que celles qui ont trait à t'espace et à l'occupation de l'espace. Du coup, tous nos sens se trouvent dépossédés (nous verrons toutà l'heure que, contrairement à une opinion assez générale, le sens tactile l'est comme les autres) — dépossédés sans retour, car, ayant dès le début détruit la qualité des sensations, leur qiiid proprium, le mécanisme est incapable de le reconstituer. Surce point, l'insuBisance des théories cinétiques est absolue et irrémédiable. Des métaphysiciens plus ou moins teintés de matérialisme ont quelquefois teint d'en douter et D. F. Strauss a déclaré que l'avenir seul en déciderait'. Mais les savants sont mieux avisés. «Les physiologistes, dit Alexandre Herzen, auraient beau étudier objectivement pendant des siècles les nerfs et le cerveau, ils n'arriveraient pas à se faire la plus petite idée de ce qu'est une sensation... si eux-mêmes n'éprouvaieutsubjectivement ces étals de conscience ^ » Il n'est peut-être pas 1. H. I-oiNciRâ. Laicience »l thypolhèat, p. 193. 2. D.-F. Straitss. Gesammelte Werke. Bonn, 187S, voI. VI, p. 269. 3. Al. HcnitH. Le cerveau el raclimli eèribraU. Lausanne. 1S87, p. 3t. bï Google

The text on this page is estimated to be only 25.90% accurate

L'éHBlICIK SPÉCIFIQUE DES ORGANES SKNSOllIELS SSâ superflu de faire ressortir qu'il ne s'agit pas là d'une opiaioa particulière aux savaats coûtera poraios. Le passage que nous veDOos de citer D'est que la paraphrase de ce que Leibniz, avec autant de précieiou et plus de pittoresque, a dit dans la Monadologie : « On est obligé, d'ailleurs, de confesser que la perception et ce qui en dépend, est inexplicable par des raisons mécaniques, c'est-à-dire par les figures et les mouvements. Et feignant qu'il y ait une Machine dont la structure fasse penser, sentir, avoir perception ; on pourra la concevoir aggraodie en conservant les mêmes proportions, en sorte qu'on y puisse entrer, comme dans un moulin. Et cela posé on ne trouvera en la visitant au dedans que des pièces qui poussent les unes les autres et jamais de quoi expliquer une perception' a. Tout cela d'ailleurs était virtuellement contenu dans le passage de Démocrite qui nous a été conservé par Sextus Empiricus : a car c'est par l'opinion et la convention, dit-il, qu'est le doux et l'amer, par l'opinion le chaud et le froid, par l'opinion la couleur; mais vraiment sont les atomes et le néant*. » Comme le dit M^Bergson, « il est de l'essence du matérialisme d'aSirmer la parfaite relativité des qualités sensibles*. » Mais si la science moderne n'a rien innové à ce point de vue, il est incontestable que ses découvertes ont confirmé d'une manière assez éclatante les théories en question. Que la chaleur, la lumière ne puissent être qu'un mouvement de particules, cela résulte sans doute (chap. ii, p. 83), des conceptions aprioriques qui conslitueut le fond du mécanisme, et Descartes, en le proclamaut hautement, ne s'^st fondé que sur ces conceptions- iiMelte^-y duteu, mettez-y de la chaleur et faites qu'il brûle tant qu'il vous plaira, si vous ne supposez point avec cela qu'il y ait aucune de ses parties qui se remue, ni qui se détache de ses voisines, je ne saurais imaginer qu'il reçoive aucune altération ni changement*, u Spinoza et Leibniz ont de même (p. ^do) afiirmé que l'axiome a tout est mouvement » ne peut être démontré que par des raisons aprioriques et non pas par des expériences. 11 n'empêche que les phénomènes de l'interférence et de la 1. Lbibnu. Monadologle, Œuvre», éd. Erdmann, g 17. !. Mdllach. Fragmenta philoaûphorum grxcorwn. Paris, 1860, p. 3S7. 9. BcnosO!!. Matière tl Mémoire. Paris, 4903, p. 66. t. DitCAinu. Le monde. Œuvre*, éd. Cousin. Paris, IS2è-i6, p. 91. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.84% accurate

266 I- IRRATIONKBL polarisation que nous observons directement et qui ne s'expliquent pas ou qui s'expliquent fort mal par toute autre supposition, prêtent un appui singulier à la thèse, et de même le mouvement brownieu, tel qu'il a été observé par M. Gouy, puisqu'il rend directement visible, par ses effets, l'agitation des parties. Mais la confirmation la plus éctataute lui est venue par la physiologie, par ce qu'on appelle la théorie de « l'énergie spécifique des organes sensoriels ». C'est encore une conception théorique, mais appuyée sur des faits physiques et physiologiques directement observables. Elle a été formulée vers 1830 par le physiologiste Johanues Muller et consiste à afSrmer que la nature spécifique de la sensation dépend, non pas de celle de la cause extérieure qui la produit, mais uniquement de l'organe qui la transmet. Ainsi, que le nerf optique soit affecté par une excitation quelconque, que ce soit ce que nous appelons proprement de la lumière, ou une action mécanique, une excitation électrique, ou même un processus morbide, ce que nous ressentirons sera toujours une sensation lumineuse. ha théorie primitive de Muller a subi, depuis, quelques modifications, mais il semble bien qu'en dépit de nombreuses attaques elle soit restée debout daus ses parties essentielles'. Les faits physiologiques tendent à la confirmer. HelmboUz qui en étaitunpartisandéterminé, a fait observer, entre autres,que nos organes sensoriels semblent disposés de maniéreà être très accessibles à des excitations d'une certaine nature et protégés contre toutes les autres. Ainsi, la rétine est protégée contre la pression et l'excitation électrique, alors que la lumière peut facilement pénétrer jusqu'à elle'. 11 a démontré également que les couleurs les plus pures que l'œil soit susceptible de percevoir sont puremento bjectives*. Maisdes faits physiques très solides viennent également à l'appui. Ainsi, depuis les travaux d'Ampère* et de Melloni*, aucun doute n'est permis i. Cf. BiNïT. L'âme et le corps. Paria, b. d., p. !66. 2. UiLUHoLTz. WitKnschaftliche Abhandlungen. Ltipzig, 1S81, vol. II, p. 602. 3. Id. Populaere wwenschafUicfu VoHraegt. BrauDScliveig, 187(1, II. p. 53. 4. Cf. RuBKNs. Lt spectre infra-rouge. Congrfes [nternatlanal de physique de leoD, vol. II, p. 142. B. Mbllohi, Sur l'identili de diveriet radiations. ComptcsreDdusdel'AGa demie dea aciencea, XV, 1842, p. 454 sa. — Cf. Aiau. ObiervaHm*, etc.. Travaux de ta Bociéti de Bordeaux, vol. IV, 1866. p. 78 ss. D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 27.65% accurate

sur l'identité des vibrations qui lont naître chez nous lessensalions de chaleur et de lumière. Un seul et mftme mouvement de l'éther peut, en frappant notreépiderme et notre œil, être ressenti par nous sous ces deux formes si diverses. Il est à remarquer que les faits de cet ordre a'avaieat pas été prévus par les raisonnements déductifs; certains phénomènes connus de très longue date, tels que l'apparition de seo* salions lumineuses par suite d'une pression exercée sur l'œil, étaient, comme le fait ressortir Helroholtz, expliqués de tout autre façon : les anciens opticiens supposaient qu'il naissait réellement dans ce cas de la lumière objective et Joh. filuUera dû démontrer expérimentalement le contraire'; la science, tout en confirmant les conceptions aprioriques, les a dépassées. Aux démonstrations expérimentales il convient d'ajouter des raisonnements un peu plus indirects, qui semblent aussi prouver que la forme des sensations, leur qualité, doit nous appartenir en propre. Ainsi, tout le monde est d'accord pour supposer que son, lumière, chaleur, eu dehors de nous, ne peuvent être que des vibrations. Ce sont des multiplicités ; or, ils ne nous apparaissent pas comme telles, une belle couleur unie nous fait certainement l'impression de l'unité. L'inlensitéde notre sensation, comme l'a fait remarquer Tyndall ^ varie tout autrement que l'énergie du mouvement de vibration qui en est cause. D'ailleurs, il n'y a aucune analogie dans la manière dont nos organes perçoivent ce que nous sommes pourtant obligés de concevoir comme étant analogue en dehors d'eux. L'oreille perçoit une dizaine d'octaves alors que l'œil doit se contenter d'une sixte à peine. Dans ces limites, les diverses sensations paraissent à l'oreille nettement graduées ; parmi trois tons elle désignera sans hésitation celui qui doit être situé entre les deux autres, alors que pour l'œil les sensations sont équivalentes et que, si nous n'avons pas appris par cœur l'échelle des couleurs spectrales, nous ne voyons pas plus de raison de placer le jaune entre le rouge et le bleu qu'inversement le rouge entre le jaune et le bleu. Toutefois, même pour l'oreille, la sensation n'a rien de quantitatif — celle d'un toi, selon la juste remarque de Cournot^ 1. Mblhholti, Voftraege, 4* éd. BrauDachireig, 1S9S, vol. II, p. SiO. 2. TïHDALL, FragmênU of Science. Londres, 1371, p. 13? et 195. 3. CoiTRNOT. UatérUUUmt, etc. Paris, 1879, p. 398.

The text on this page is estimated to be only 23.64% accurate

268 t inRATIOKNBL n'équivaut pas â une fois et demie la sensation de son ut. L'oreille perçoit chaque sensation élémentaire séparément et deux sensations simultauées lui font toujours l'impression de quelque chose de composé ; tandis que pour l'œil, un mélange de couleurs crée l'impression d'une chose simple : un mélange de rouge et de bleu nous donne la sensation du violet, et ud mélange de bleu et de jaune, celle du vert, tous deux paraissant comparables aux couleurs du spectre. Un ensemble de tons très rapprochés affecte agréablement l'œil et très désagréablement l'oreille '. Il est tout aussi certain qu'en dehors des vibratioDS par lesquelles nos organes sont directement affectés, il en existe d'autres, de tout point analogues etque nous ne percevons pas directement. Le spectre réel, nous le savons, s'étend énormément des deux côtés, au delà du rouge et du violet; ces vibrations ne font aucune impression sur notre rétine; pourtant, à tous autres égards, elles se comportent absolumentcomme la lumière que nous connaissons, car elles peuvent être réfractées, réQéchies, polarisées el subir l'interférence. De même, nous ne percevons directement ni les ondes hertziennes, ui les rayons de Rœntgen, ni les rayons cathodiques ; nous ne percevons môme pas rëlectricité qui est une des formes les plus importantes de l'énergie, peut-être sa forme fondamentale. 11 est clair que si, avec Condillac', nous supposons un être dont les organes de sensation seraient différents des nôtres, dont l'œil, par exempte, percevrait à la manière de notre oreille, ou distinguerait la lumière polarisée, ou qui aurait des organes pour percevoir directement l'un ou l'autre des mouvements de l'éther dont nous venons de parler, le monde extérieur lui paraîtrait très différent de ce qu'il est pour nous. Il se peut même que cette supposition se trouve réalisée dans la uature, car il n'est pas certain que les organes des animaux soient absolument pareils aux nôtres ; il est au contraire assez vraisemblable qu'ils sont encore affectés là où les nétres cesseut de l'être ; peut-être même les animaux disposent-ils d'organes qui nous font complètement défaut'. I. M. KoiLowsKi {Sur la nalure des combinaiions chimiques, CongrèE de pliiloeoptiie de 1000. vol. IH, p. 533. 510), par une ingénieuse hypothèse. rattache la différence entre l'ouïe et le vue an fait que les eensatloDs de ce'Tt^rnier organe ont un caractère apaliat qui fait défaut aux sons. i. CûNDiLLAC. Logique, CEusrea. Paris, I79S, vol. XKIl, p. 77. 3. H^BCKEL. Les énigmes da funivers, trad, Bo». Paris,

WO!, p. 3«. — Le DiNTBC. Les limilet du connaissabU. Paris, 1903, p. IIS. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.39% accurate

LKS PBOTKiTATIONS [CepeadaDt, en dépit de l'iinposaDt ensemble de (aits con* cordants qui tendent à conlîrmer, eo celte matière, les codceptiona atomistiques, des objections ont été soulevées par les philosophes. Gzolbe est allé le plus loia dans celte voie. li suppose que les ondes souores et lumineuses sont eu ellesmêmes douées do ces qualités et qu'elles ne se propagent au cerveau que par un processus purement mécanique; toutes les preuves contraires de la science lui semblent purement apparentes et destinées à disparaître avec les progrès futurs de la physique '. Lotze s'est exprimé avec plus de réserve ; il estime que les preuves qu'on tait valoir sout iasuflîsantes ; rien ne nous empêche de supposer que les choses en ellesmêmes sont rouges de couleur ou douces de saveur; elles n'agissent sur nous que par des mouvements qui ne sout, comme tels, ni rouges, ni doux, mais il se pourrait que ces mouvements recréent en nous les qualités primitives des objets, à la manière du téléphone dont le^écepteur rend à l'énergie électrique sa forme primitive ^. M. BÔùtroux serre de plus près le problème de l'énergie spécilicfiie des nerfs, o S'il arrive qu'un même agent impressionne dilléremmeot les différents sens, c'est peut-être parce que, sous une apparence simple, il est complexe et comprend en réalité autant d'agents distincts qu'il cause de sensations diverses. La chaleur, la lumière eirélectricité, par exemple, peuvent s'accompagner les unes les autres, d'une manière plus ou moins constante, sans pour cela se confondre en un seul et même agent'. » La plupart des phénomènes que l'on cite à ce propos sont basés sur des excitations électriques ; il importe donc surtout de s'expliquer sur la nature de ces dernières. C'est ce qu'a fait M. Bergson. « On peut se demander, dit-il, si l'excitation électrique ne comprendrait pas 'des composantes diverses répondant objectivement à, des sensations de différents genres et si le rêle de chaque sens ne serait pas simplement d'en extraire la composante qui l'intéresse. » Le physicien a pu identifier lumière et perturbation électro-magnétique. On peut dire inversement que ce qu'il appelle ici perturbation électromagnétique est de la lumière*. 1. Cf. LmwaU/eickiehte detMaterialismut,i' éd. laerloba, an, p. isitB^. t. Ltmt. Melaphyaik. Leipzig, 1879, p. SOB-âOI. 3. BoniBODi. De la contingence de» ioit de ta nature. Paris, 1874, p. 73. i. BwioioH. UaiièTfel mémoire. Paris. 1903, p. 41. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.59% accurate

L IRRATIONNEL Eq dépit de la très grande et très légitime autorité qui s'attache aux trois noms de Lotze, de MM. Boutroux et Bergson, on ne voit pas que la science ait jusqu'ici tenu compte ~de ces doctrines. Cela s'explique aisément: M. Bergson, qui iormule le problème ayec le plus de précision, retourne fort lugénieusemeut la théorie électro-magnétique de la lumière ; mais cette réversion en modifie profondément l'essence- Le physicien qui considère les phénomènes électriques comme simples et la lumière comme une lorme de ces phéuomèDes refusera certainement de suivre ce qu'il considérera comme une théorie absolument opposée 11 pourra tout au plus concéder que les vibrations électriques, par suite d'un processus inconnu qu'elles subissent daus les extrémités des nerfs, se compliquent de manière à se transformer en ondes que nous appelons lumineuses. Mais cette hypoUièse ne sera d'aucun secours à M,^rgsoo, puisqu'il restera toujours acquis que les vibrations, en dehors du corps, sont purement électriques, ne participent en rien à la nature de la lumière et sont susceptibles de créer chez nous des sensations autres que lamiII est curieux que ces conceptious se soient produites seulement depuis le xix* siècle, c'est-à-dire depuis que la théorie de l'énergie spécifique des nerfs a été formulée, alors que, cependant, depuis fort longtemps, on admettait que le son était dâ à des vibrations matérielles, en d'autres termes que les mêmes vibrations pouvaient être ressenties directement comme telles par les organes du tact et comme sons par l'oreille. Mais cette théorie ne fait que préciser ce qui, en fait, constitue le postulat fondamental du mécanisme. Dès le début et d priori, le mécanisme doit reconnaître que la sensation demeure pour lui inexplicable et il ne lui reste dès lors d'autre ressource que de faire bonne mine à mauvais jeu, de ' triompher hautement comme d'un résultat acquis de ce qui est Ja reconnaissance de la limite qu'il ne saurait franchir. Déclarer que la qualité de la sensation, sou quid proprium, est engendrée par l'organe, n'existe pas en dehors de lui, c'^t, eu apparence, délimiter plus nettement le problème, l'écarter de la physique pour le cantonner dans la physiologie, en remettre la solution à une époque où cette dernière science aura 4.son tour accompli des progrès analogues à ceux de la première; mais cen'esl là qu'un trompe l'oeil. A supposer que D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 28.30% accurate

LB P03TCLAT FONDAMENTAL DC MÉCAMâKE 271 la physiologie arrive un jour à n'être plus qu'un chapitre de la physique, et que nous parvenions à connattre exactement ce qui se passe dans un nerl, nous savons d'avance, selon Leibniz et Herzen, qu'en y pénétrant nous ne pourrons y trouver que des mouvements mécaniques et rien de ce qui ressemble à uue sensation. Il ne nous reste donc, si nous voulons continuer à prétendre avoir réellement expliqué l'univers, qu'à nier la sensation ou, si l'on aime mieux, à la traiter de quantité négligeable, d' a opinion » ou de convention, comme Démocrite; nous dirions d'épiphénomène. Cela est, évidemment, étrange. Le phénomène n'est que sensation ; expliquer le phénomène, c'est donc expliquer la sensation. Gomment prétendrait-on nous faire prendre pour uneexpli- " cation ce qui est une négation pure et simple? Nous ne sommes pas surpris de cette constatation. Nous connaissons le véritable réle du mécanisme et nous remarquons seulement que, serviteur Qdële de la causalité, il commence dès l'origine, en niant une partie de la réalité, l'cBuvre de destruction du monde extérieur, oeuvre que les principes de conservation et d'unité se chargent de mener ensuite à bonne fin. Assurément^ les protestations des philosophes sont, à ce point de vue, tout à fait justifiées. Mais il est clair qu'en ce qui concerne la science, elles sont condamnées à rester sans effet. Si nos efforts n'ont pas été entièrement vains, le lecteur a saisi combien profondément les con> ceplions mécaniques pénètrent la science, ft quel point elles font corps avec elle. Or, la sensation reste et restera toojours, fatalement, en dehors du mécanisme. Entendons^ nous, cependant ; nous avons dît la sensation et non la sensibilité. Nous pouvons fort bien imaginer une théorie expliquant mécaniquement comment un organisme réagit d'une façon déterminée sous l'influence d'un rayon de lumière. La lumière étant un mouvement, on conçoit qu'elle puisse engendrer du mouvement. Mais si je suppose que t'oi^anisme en question a une sensation de la lumière, cette sensation reste inaccessible à l'explication mécanique, toutcomme la mienne. Affirmer qu'elle est un mouvement n'a aucun sens, car ma sensation de la lumière, j'en ai la certitude immédiate, n'a rien de commun avec celle du mouvement. Nous trouvons donc ici une réelle limite à l'explication causale, en tant du moins que celle-ci s'exerce sous la forme du mécanisme ; et il est clair que cette limite est tnfrancbis- . D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 24.67% accurate

ili L IRBATtONNBL sable. Oa pourrait dire qu'il ya li quelque chose d'inconnaissable, de transcendant ; mais peut-fttre ces termes prétenl-ils à l'équivoque. Il faut se rappeler, en eSet, que ce que nous affirmons ne pas conoaitre ici, c'est uniquement la manière dont le mouvement mécanique se transforme eu sensation. Quant aux deux termes de la transformation, nous estimons au contraire les connaître parfaitement. Que la lumière soit un mouvemeat, cela, nous l'avonsvu, estaussi certain qu'une conception théorique dans la science peut l'être ; et quant à la sensation, elle est le lait primordial d'où tous les autres se déduisent. Nous concevons parfaitement l'un et l'autre ; nous sommes obligés aussi de supposer qu'ils doivent être liés l'un à l'autre- En effet, ce mouvemeut fait naître cette sensation ; mais c'est une liaison que nous ne parvenons pas à rendre logique, elle reste à son tour un fait pur et simple. Il est donc préférable, pour empécber toute méprise et mieux marquer la nature particulière de l'inconnaissable, du transcendant que nous supposons ici, de le désigner par un terme diDéreut'. Nous nous servirons du terme : irrationnel. La signification très déterminée qu'on lui assigne dans les mathématiques ne saurait, semble-t-il, être gênante, et, d'autre part, le sens que nous lui attribuons ici se rapproche de celui qu'il prend par exemple dans l'expression : la mécanique rationnelle. Il a l'avantage de marquer nettement qu'il s'agit d'un fait que nous estimons certain, mais qui reste et restera incompréhensible, inaccessible à notre raison, irréductible à des éléments purement rationnels. II faut comprendre, d'autre part, qu'enposant l'existeocede cette limite, nous alTirmons, non seulement que nous ne parviendrons jamais à comprendrecet irrationnel, mais que nous ne nous approcherons pas indéfiniment de cette compréhension, que nous nous approcherons seulement de la limite. C'est là ce qui distingue notre concept de celui que Leibniz formule parfois. Leibniz semble admettre que la nature ne saurait rien réaliser qui soit contradictoire ou inintelligible. Ce qui nous paraît tel est inflniment compliqué et demanderait pour être compris une analyse interminable'; c'est à défaut de cette dernière que nous faisons usage de l'expérience. \, Certainea diacQasfons qui se sont produites dans ce domaine nous semblent préctsement dues 6 ce malentendu. Cf. nolammenl Foi]iLi.tk. L'abu» d» tinconnaïMtabU. Revue philosophiqQe, XXXVI,

1SB3, p. 3(5. S. Leuhh, 6d. Erdmann. Dt teitntittunivcrtali, p. 83.
D.D.t.zeabïCi00Qlc

The text on this page is estimated to be only 22.46% accurate

l'action THAmiTIVK 273 LeibDiz résume celle doclrtae en une deces images saisissanles dont il avait le secret, en disant que toutes choses se font par des causes intelligibles, c'est-à-dire qui pourraieot être saisies par nous « si un ange voulait nous les révéler' ». Noua dirons, avec Schopentiauer'.quela révélation de l'aDge ne nous servirait de rien, l'organe pour la saisir nous faisaol défaut. Nous croyons donc, comme Spir', qu'il y a sur ce point contradiction irrémédiable entre notre intellect et la nature ou, rc qui revient au même, la sensatiou, l'intellect posautTideDtité et la sensation exigeant la diversité. Cet irrationnel, extérieur en quelque sorte aux théories mécaniques, n'est pas le seul dont nous soyons obligés de supposer l'existence, en acceptant l'image de ta réalité telle que nous l'offreot ces théories; un élément analogue subsiste à l'intérieur même de ces doctrines. Nous l'avons rencontré déjà eu traitant du choc et de l'action à distance. Eu ellet, la V manière dont les corps agissent les uns sur les autres est aussi^ peu concevable que leur actiSn sur nos seus. Il sera cependant utile d'examiner à un point de vue un peu différent l'obstacle qui se présente ici. II ne saurait faire de doute, tout d'abord, que cette action mutuelle des corps est un élément essentiel, une des bases des théories mécaniques. Nous avons vu que, de fait, toutes la supposent; mais il est facile de se convaincre que cette supposition est nécessaire. Leur postulat fondamental, en eflet, est l'existence de la matière. Or, Schopenhauer nous l'a dît, pour la matière être, c'est agir « nous ne pouvons même concevoir une manière d'être autre que celle-là»*. Les molécules «lut tout à l'heure formaient l'eau liquide, transformées en vapeur, se sont soustraites à ma perception; c'est qu'elles se sont simplement dispersées dans l'air, mais elles continuent d'exister, chacune d'elles occupe une partie déterminée de l'espace, qui devient par là même impénétrable à toute antre molécule. Si cette ar(ton de l'atome cessait, l'atome lui-même cesserait d'exister. On pourrait objecter que, dans la théorie 1. iD. Philotophi3che S.:kriflen, Éd. Gerhardt. vol. VU, p. 265. Nous avons \toi3uH percipi par saisir.b cause du contesle. La doctrine de Leibniz aél6 admirablement résumée par M. CourorAt. La logigue de Leibniz. Paris, 1901, p. îbl, 35C, 257. — Cl. cependant Appendice 1, p. tll. 3, ScHOPEMHAUiB. Dit Well ait Wilte und Vorttellung, Satmmlliehe Werke, éd. FrauensUcdt, vol. III, p, !06. 3. Spih. Peiuée et réalité, p. 9 ss. —

Cf. prdface de Pemon, p. VII. 4. Cf. plus bant, p. 70. Mktkhson. p g ^J^,. CioO^lc

The text on this page is estimated to be only 25.77% accurate

2Tt cÏDétique des gaz, l'atome qui estjifiasé n'exercer aucune action à distance, pendant qu'il traverse librement l'espace, c'est-à-dire entre deux chocs, n'agit pas à proprement parlerSans doute. Mais précisément, pour concevoir qu'il existe dans l'intervalle, noua sommes obligés de supposer qu'il est sans cesse préparé à l'action, que l'action subsiste en lui à l'état de faculté, a en puissance», sans quoi il serait inconcevable qu'il pdtl'exercer au prochain choc. M. Rosenber^r, l'historien très compétent de la physique, s'est étonné de ce que les lois de la percussion qui constitue pourtant le phénomène fondamental de la physique, celui auquel on cherche i ramener tous les autres, n'aient été étudiées que tard et incomplètement dans un siècle pourtant fort adonné aux expériences '; par le fait la première étude de ce genre est celle faite par Mariette dans son Traité de la percussion (1677). Mais c'est méconnaître le rAle que l'on destinait à ce phénomène dans les théories mécaniques. S'il ^devait servir à expliquer les autres phénomènes, à les rendre intelligibles, c'est qu'on le supposait tui-mème intelligible. Sans doute, c'était une illusion; mais nous avons vu (p. 88 ss.) que cette illusion était commandée par la nature même de l'explication mécanique. Il est donc naturel que l'on ait prétendu déduire les règles du choc a priori : les rechercher a ^Qsfmon'eûtétécontradictoire, tout au plus pouvait-il s'agir de les vérifier. Dans le même ordre d'idées, on s'explique aisément pourquoi, ainsi que Cournot' et Stallo' l'ont établi très minutieusement, l'impénétrabilité n'est pas une notion d'expérience et ne semble même pas suggérée par celle-ci. Il suffit en effet de se reporter à l'opinion de Leibniz que nous avons citée*. Ce que Leibniz entend établir, c'est qu'à moins d'accepter one notion de ce genre, toute action mécanique réciproque entre des corps, c'est-à-dire tout phénomène, devient impossible. C'est donc, comme il le dit lui-même, un principe métaphysique et Schopenhauer a admirablement distingué l'essence de ce concept en déclarant que l'impénétrabilité n'était autre chose que le principe d'activité {Wirksamiuit) des corps'. Au 1. RoBESBEitacR. Gtachichle, vol. 11, p. 17S. i. CoDimoT. Traité de l'enchalnemtnt, vol. I, p. H%. 3. Stallo, /. c, p. 6t. *. Cr. p. 6S et Appendice 1, p. i07 ea. S. St^opEKHnuiii. Die Welt ait Wille und Vottlellung, vol. 1 p. 12-13. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.97% accurate

l'actiok bt l'identité aiS surplus, analysons au point de vue du principe d'identité les diverses hypothèses qui ont été formulées au sujet du mode d'action des corps. Ce que nous appelons force, c'est la faculté que nous attribuons à un corps d'en mouvoir un autre. Tant que cette faculté dans l'atome dynamique n'a pas à s'exercer, qu'elle reste en quelque sorte une conception abstraite, et que nous Dousla représentons vaguement sous l'espèce de droites divergentes ou d'un fluide qui s'épand sur des surfaces ephériques de plus en plus grandes, nous n'éprouvons pas encore trop d'embarras. Mais quand, la force atteignant enfin un corps étranger, ce dernier doit se mettre eu mouvement, notre imagination se révolte. En eflet, ce qui a émané du premier corps et a voyagé, traversé l'espace, pour atteindre le second, n'était certainement pas un mouvement , l'hypothèse dynamique nous interdit expressémentde le concevoir comme tel; et pourtant dès que le second corps a été atteint, cela s'e^t manifesté comme mouvement. 11 y a donc eu là une transformation incompréhensible, un manque d'identité, c'est-à-dire qu'il n'y a plus d'explication. A ce point de vue, le concept de l'action par contact parait, au premier abord, plus satisfaisant. Le corps moteur était luimême en mouvement, il n'a fait que communiquer ce mouvement à un autre corps; il semble donc que l'identité ait été maintenue et que quelque chose, le mouvement, se soit simplement déplacé, passant du premier corps au second : c'est, en somme, le mouvement considéré comme substance, ce qui est la conception d'où découle le principe d'inertie. Mais à mesure que nous approfondissons ce concept, nous le voyons se dérober à notre imagination. Il ne saurait y avoir de mouvement sans substrat matériel, sans quelque chose qui se meut. Le mouvement n'a rien d'une substance, et c'est tout au plus si nous pouvons le considérer comme un état. A supposer que nous acceptions ce dernier concept, que nous considérions que cet état doive durer indéfiniment, ainsi que l'exige le principe d'inertie, comment pourrait-il se détacher d'un corps pour s'attacher àun autre? 11 faudrait, comme l'a très justement remarqué Lotze', qu'entre les deux cet état existât un moment (infiniment court si l'on veut) en soi, comme une véritable substance, ce qui est absurde. Mais il n'est pas possible de supposer que cette transmission n'exige 1. H. iMta. Oruiulinege der Nalui-phih)ophie,i^ éd. Leipilg, ISSg, p. 17. Dc|-:ecbv Google

The text on this page is estimated to be only 23.68% accurate

276 !■ IRnATIONNBL qu'un espace de temps infiaimeot court. Tout, dans la nature, se passe dans le temps, et admettre que quelque chose puisse se produire en deliors de)ui, c'est concéder que le cours de l'univers entier n'est plus condiltonné par le temps '. En réalité, ainsi que nous l'avons déjà vu au deuxième chapitre, il est tout ù fait impossible de se figurer la transmission du mouvement d'atome Â alume sans laire intervenir une faculté spéciale, uu agent mystérieux. La déduction des pUënoménes par le mécanisme ne réussît que parce que nous conservons, plus ou moins explicitement, à l'atome un ptinciped'activité transitive que nous dénommons iiupéuétrabililé (solidité, anlitypîe). Cette qualité occulte se ralUicbe,parnneassociationd'im3gescoutumière,à la matière. Mais le siiut logique devient apparent si, au Heu d'atomes corpusculnires, nou.u de l'inertie. Considérons cependant que si l'action mécanique nous semble ininlelligible, ce n'est pas faute de nous être familière. L'action par contact nous apparaît, à tous égards, comme 1» chose la plus naturelle du monde. Nous en avons la conscience immédiate par le sens du toucher et le sens musculaire, nous la subissonset l'exerçons nous-mêmes continuellement et elle esl la source principale d'où découle notre concept de matière. Quant à la notion de force qui caractérise les hypothèses dyuamiques, il est certain qu'à tout instant je subis l'action de la gravilatiou, que je n'ai qu'à tenir un objet dans la main pour le sentir tendre vers la terre, que toutes les parties de mon corps y tendent également, ce que je sens aussi fort bleu et à tout instaut, puisque je suis contraint de calculer mes mouvements en conséquence. La notion de force dérive d'ailleursd'une sensation que nous désignons quelquefois par le môme terme, mais que nous distinguons mieux en l'appelant elïort. Mais celle action que j'exerce on dont je suis l'objet, certaine en tant que fait, demeure inaccessible à mou entendement. C'est ce que nul n'a mieux compris, ni exprimé avec plus de vigueur que Hume. « La première fois, dit ce philosophe, que l'on voit le mouvement communiqué par impulsion, par exemple dans le choc de deux billes sur le billard, on peut dire que ce» deux événements sont conjoints; mais on n'oserait prononcer qu'ils 1 . [I. Lotie. Grundmtgt dtr NatufphiUaopkU, V éd. Lelpilg, ISIS. p. 3S. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.48% accurate

l'occasionna LISUE 277 soient connexes ; cette dernière assertion ne saurait avoir lieu qu'après avoir observé plusieurs exemples de la même nature. Or quel changement est-il arrivé qui ait pu susciter cette nouvelle idée, je dis l'idée de connexion? Tout se réduit à ce que l'on sent actuellement ces éléments liés dans l'imaginatioQ et que l'on peut prédire le second à l'apparitiou du premier.' u En d'autres termes, l'actioa mécanique est une loi, mais n'est point et ne saurait jamais devenir une déduction. Remarquons en passant que Hume u'a pas été, à beaucoup près, le premier à émettre des opiaioos de ce genre. La nature transceodaDte de l'obstacle auquel se heurte ici notre compréhension a été reconnue depuisfort longtemps. Le problème, en eOet, n'est autre que celui qui est connu sous le nom de « communication des substances ».LesscoIastiquesen avaient traité, et Hoikot, notamment, a développé à ce sujet des idées dont la parenté avec celles de Hume est surprenante '. Locke a également affirmé que la communication du mou veinent est incompréhensible'. Chez Leibniz cette incompréhensibilité fait partie intégrante de sa conception de 1' « harmonie préétablie » — tout se passant en apparence comme si le mécanisme seul déterminait la marche du monde, mais en réalité chaque monade évoluant isolée, sans communication possible avec les autres, et offrant seulement, eu vertu d'un ordre établi dès l'origine des choses, une image, un miroir du monde. L'occasionnalisme de Cordemoy, développé par Malebranche, précise que dans chaque rencontre de la matière l'intervention d'un agent mystérieux — la volonté de Dieu — est nécessaire. «Les corps n'ont aucune action, dit Maiebrandie; et lorsqu'une boule qui se remue en rencontre et en meut une autre, elle ne lui communique rien qu'elle ait : car elle n'a pas elle-même la force qu'elle lui communique. Une cause naturelle n'est donc point une cause réelle et vëiilable, mais seulement une cause occasionnelle, et qui détermine l'Auteur de la nature à agir de telle et telle manière, eu telle et telle rencontre* a. Observons que ce que Malubranche appelle ici « une cause réelle et véritable » nereutre pas dans 1. Hdhb. Prychologie, trad. RiHounEii el Pillon. Paria, 1878 p. *69. 2. Cf. GoNZALu. Hùtoire de la phitoiophie. Paris, 1S90, p. t08. 3. LocïB. An Bisay concei-ntnp Human Underslanding. Londres, 1759, voJ. I, cap. uni, p, 135. 4. Malbbhuiciii. Dt la recherché de la vérité. Paris. 1713. p. 1 13. bï Google

The text on this page is estimated to be only 23.13% accurate

27g LIRBATIOMXBL le coDcept de ce que nous avons désigné soas le terme de causalité scientifique. Nous verrons plus tard quelle est la notion dont il a tait usage. Ceci dit, revenons à l'analyse si précise de Hume. Sa constatation, si l'on y réfléchit, n'est pas sans étonner. Nous avons, il est vrai, établi au chapitre II que l'atome ne saurait agir, même par contact; mais c'est que, comme nous l'avoDS reconnu au chapitre VII, l'atome n'est plus de la matière, qu'il a été dépouillé de toutes les propriétés qui coostituent celle-ci, qu'il n'est à proprement parler qu'ua morceau de l'espace. Mais ici nous avons raisonné, semble-t-il, sur la matière véritable, telle que la connaît le sens commun, et Hume, en parlant de ses billes de billard, se les représentait certainement réelles, visibles et tangibles. Se peut-il que ce concept même n'inclue pas l'action transitive ? Nous venons de nous servir du terme tangible : c'est qu'en eOet le sens du toucher parait, à certains, le juge suprême de la réalité. C'est la théorie de la primauté du toucher qui, surtout depuis Berkeley, est devenue courante et que Buffon, Condillac, Maine de Birao, Stuart Mill, Spencer, Bain' ont adoptée. En ce qui concerne plus particulièrement le sens de la vue, elle suppose, comme l'a exposé Berkeley dans son admirable Essai d'tine théorie nouvelle de la vue*, que nos impressions visuelles ne sont que des signes que nous traduisons, par suite d'associations d'idées instantanées, en des images tactiles, notre notion de l'espace étant due uniquement au sens du toucher. Disons tout de suite que cette théorie nous parait difficile à accepter. Si réellement l'un de nos sens avait la faeulté d'imposer absolument sa loi aux autres, il semble qu'un fait de cette importance devrait se révéler par des signes impossibles à méconnaître, par un sentiment profond et universel qui ne laisserait subsister aucun doutée Or, il est facile de se rendre compte qu'il n'en est pas ainsi. La psychologie moderne nous 1. Cf. DuNAN. L'ttpace viautl et l'espace tactile. Bévue philosophique, vol. XXV, p. 136 et Lalahdb. BuU. de la Sociélë française de philosophie, S* année, 1903, p. 60. t. Bkrkilby. An Btiay toiaarda a New Theoty ùf Fùûm, Vfvrk», éd. Fraser, Oxford, 1S7I, vol. I". plus particulièrement g tS sa. 3. ItÀHTUANit croyait que l'Importance du loucher en tant que a aens de la réalité u est ilmllëe à l'homme adulte, alors que, chez l'enfenl, c'est le goflt et, chez certains animaux, le sens olfactif qui jouent ce rôle. (Ua* GrundproiUm dtr ErkermlnUa- théorie. Leiprlg, 8- d., p. 6.) D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 24.11% accurate

Lk SENSATION TACTILB 279 offre à ce propos de précieux témoignages. 11 s'agit d'observalioDs 8ur les rapports de la sensation spatiale chez les aveuglesnés et les clairvoyants. Au xvu' siècle déjà Molyneux et Locke avaient remarqué qu'il y avait là un problème à résoudre '. Depuis, Hamilton a attiré l'attention sur l'observation dePlatner '. Enfin, M. Cbarles Dunan a précisé cesconceptioos en observantque, si nous sommes obligés desupposer que la sensation de l'espace est diflérente chez l'aveugle-né et le clairvoyant (ce dont tout le inonde convient), nous devons également reconnaître que chez ce dernier la sensation de l'espace résulte du seul sens de la vue et que loin de transformer les images visuelles en images tactiles, comme le voulait Berkeley, nous traduisons celles-ci en celles-là ^ Tout récemment, M. Lalande a présenté une observation qui tend également à démontrer que, dans .certains cas, les perceptions visuelles nous donnent un sentiment de réalité objective plus puissant que n'importe quelle autre sensation*. Ces opinions ont fait l'objet d'une discussion approfondie à la Société française de philosophie*. Ce que nous voulons surtout retenir de cet intéressant débat, c'est qu'on n'y semble avoir fourni aucun argument précis en faveur de la primauté du toucher ce qui, répétons-le, serait surprenant si le toucher était le véritable sens de l'extériorité. Mais il est au contraire possible de montrer qu'il ne jouit à ce point de vue d'aucun privilège et de reconnaître en même temps d'où vient notre illusion à cet égard. Constatons d'abord que le terme, comme bien d'autres formés par la vie commune, est imprécis. La langue est remplie de tropes. Ainsi, le toucher nous apparaît d'une part comme un sens particulier dont nous sommes doués; mais, d'autre part, ayant conçu l'existence du monde extérieur, nous appliquons aussitét le même terme au phénomène extérieur]. BELIItEI.BT, 1. C. sa. f. Cf. Dunan, l. c, p. 355. 3. /S., p. 15S.153. 4. L\uNi)E. Revue philosophique, vol- LUI, 1902. 5. Bulletin de la SociÉté française de pliilosophic. ï* année. 1903, p. SB as. — Il se peut que, comme le suppose M. Kozlowskc [Paychologicznt irodla, Varsovie 1899. p. i3,B7 sa. Z(aady. Varsovie, 1803, p. Ï34. B51)]adifflouUé des'entendreencettematlâreproviennesurioutdccequ'onctierctieà déduire toutes les sensationa spatiales d'une source unique, soit de la vue, soit du loucher ou du aens musculaire, et qu'il faille, chez les clairvoyants, attribuer

la sensation de l'espace à deux dimensions à la vue, et le sentalioi) de la trolsiËme dimension aux autres sens. nD.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 27.01% accurate

S30 L IBRATIONNEL qui semble cooditionoer cette sensation. De même que nous appelons lumière notre seDsatioQ et la vibration de l'élher qui se passe en dehors de nous, nous disons aussi : ces deux corps se touchent, alors que, bien entendu, nous ne pensons aucunement à leur attribuer le sens du toucher. Mais si nous écartons ce qui a trait à cette transposition, nous ne tardons pas à reconnaître qu'il s'agit, pour le toucher, d'impressions sensorielles spéciales, tout comme celles de l'ouie et de la vae. On peut s'en assurer directement en observant que les sensations tactiles, comme les sensations visuelles ou auditives, sont purement qualitatives et ne contiennent à aucun degré cet élément de grandeur continue qui nous parait faire partie intégrante de notre concept de l'espace. Quand nous affirmons qu'une sphère est deux fois aussi grande qu'une autre, la seconde nous donnera-t-elle au toucher une sensation double de la première 7 En aucune façon. Nous aurons simplement deux sensations analogues et diflérentes, A peu près à la manière de deux nuances d'une même couleur ou de deux tons différant d'une octave. Nous aurons l'occasion de revenir sur cette matière et nous verrons alors comment, à cette sensation qualitative, se superpose l'élément de grandeur (p. 316 ss.). Si ronpartdelacoQceptionmëcaoiquedu monde extérieur, la sensation tactile, comme toute autre sensation, est inexplicable. Cela noua parait moins évident que pour la vue ou l'oul'e, parce que, pour le toucher, la confusion entre notre sensation et le phénomène extérieur est plus complète ; mais il suffit d'analyser uu peu les concepts pour reconnaître que la notion de matière agissant mécaniquement, déplaçant une autre matière, uecoutientrien du quid propriumde notre sen~ satiou du toucher. Le « moulin » de Leibniz ne produira pas plus cette sensation là que n'importe quelle autre. Sans doute si, comme le suppose Lotze, le monde réel contenait, en debors des actions mécaniques, d'autres éléments, ceux-ci ne pourraient pas pénétrer dans ce « moulin », alors que les premières y entreraient librement. Mais c'est encore une illusion, fondée sur ce que, cherchant à comprendre le fonctionnement de notre cerveau, nous sommes contraints de nous le figurer sous les espèces d'un mécanisme. En réalité, nous n'avons aucune connaissance immédiate de la manière dont il fonctionne. Le fait même que c'est le cerveau qui est le siège des sensations et des idées est une découverte récente ; les D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 24.83% accurate

LA SENSATION TACTILB 28l aocieos le cherchaient, au moins partiellement, dans le cœur, et les langues modernes conservent encore des traces de cette opinion : un homme de cœur, le cœur a des raisons. Nous savona, pour l'avoir appris par l'observation extérieure, que le cerveau a à peu près la forme d'une grosse éponge ; mais il aurait celle d'un artichaut ou d'une orange que cela ne nous étonnerait pas davantage, car nous ignorons le rapport qu'il y a entre cette lorme et son activité ; et le connattrions-nous qu'il ne noua apparaîtrait jamais comme logique, comme nécessaire, ainsi que Leibniz l'a si bien expliqué. Le mouvement étant considéré comme le phénomène fondamental, il est tout naturel que la faculté, pour une matière, d'eu mouvoir une autre nous apparaisse comme sa propriété esseutielle; d'où le concept d'impénétrabilité, qui fait le tond de la déftnition de la matière, et celui de masse, qui est l'expression aumërique de cette faculté et qui, dans la théorie mécanique, se substitue entièrement au concept de matière. C'est donc cette faculté qui devient pour nous le vrai critérium de la matérialité. Or, comme nous venons de le constater, il y a confusion constante entre le loucher-sensation et le touclier-phënomëne extérieur. Ce dernier (par suite de considérations que nous avons exposées p. 71) nous paraissaut indispensable pour qu'il y ait action matérielle, lo toucher-sensation en bénéficie et nous apparaît immédiatementcomme revêtu d'une dignité particulière, comme révélateur delà matérialité et. par suite, de l'espace. Lucrèce proclame : « Il n'y a aucune chose, en dehors d'uu corps, qui poisse toucher ou être touchée'. » Voilà, à première vue, un énoncé qui stipule nettement ia primauté du tact. Mais il faut prendre garde que Lucrèce suppose que la chose peut toucher, ce qui, évidemment, ne saurait se rapporter au toucher-sensation. D'ailleurs, dans les vers qui précèdent immédiatement, Lucrèce a célébré superbement les effets destructeurs de la tempête, pour aboutir à cette déclaration : « Les vents sont des corps invisibles, puisque dans leurs eflets et leurs habitudes, on les trouve semblables aux grands fleuves, qui sont des corps apparents'. ^Ainsi, ce qui lui apparaît comme le signe distînctif de la matérialité (dans le cas précis de la 1. LDr.B«CE. De natura reram. 1. I", vers 305. Cf. l. II, v. 434 : Taclua enim, taclus, pro Divom numina eancta Corporis est scnsuB. i. ib., 1. 1«, V. ige-sse. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 29.18% accurate

282 L IRHATIOmiBl. matérialité de l'air) c'est bien la faculté de produire de l'effet, nous dirions la maise. Mais si important que soit ce concept raisonné, déduit, de la matière, il est moins immédiat. A l'origine, nous n'en saurions douter, l'image du monde extérieur n'est faite que de sensations hypostasiées. Pouvons-nous abandonner résolument ce procédé? Il semble bien que l'efiort que aous imposerions ainsi à notre imaginatioa serait très grand- En effet, le monde extérieur n'étant que sensation, comment supposer la réalité de quelque chose qui en serait complètement dépouillé et qui, dès lors, ne pourrait plus redevenir sensation ? Car cette matière, c'est entendu, pourra bien en mouvoir une autre; mais ui elle ni aucune des matières sur lesquelles elle agira, ne pourront devenir pour nous une cause de sensation ; elle serait donc sans rapport possible avec notre sensation et par conséquent s'évanouirait. C'est ce qui fait qu'en pensant à la matière nous retenons, par un effort puissant et inconscient, cetélément de sensation. Si l'on essaie de l'en dissocier complètement, l'imagination résiste. En d'autres termes et malgré la définition que nous en donnons, la matière reste pour nous surtout une sensation tactile et visuelle liypostasiée. M. __ Bergson a remarqué finement que les atomes soi-disant dépourvus de qualités physiques ne se déterminent en réalité « que par rapport à une vision et à un contact possibles > ». Observons, à ce propos, qu'à ce point de vue encore le tact ne jouit d'aucun privilège. On dit quelquefois que le monde des atomes est un monde d'aveugle; c'est parler fort inexactement, car s'il est certain que nous ne pourrons jamais voir les particules dont le mouvement constitue ce que nous appelons la lumière, il semble tout aussi évident que les particules corporelles ne pourront jamais nous procurer la sensation du toucher, celle-ci étant très probablement, tout comme la sensation lumineuse, une conséquence d'un ébranlement des terminaisons de nos nerfs par les mouvements de ces corpuscules. Le monde des atomes est donc aussi un monde d'anestbésique, c'est-à-dire, comme nous l'avons dit au commencement dn chapitre, sans rapport possible avec notre sensation. C'est ce qu'on voit plus clairement encore dans la théorie électrique. Là, en effet, le saut hardi a été accompli, tous les 1. BiMnioN. MaCiirt tl mémoire. Paris, IMÎ, p. lî. bï Google

The text on this page is estimated to be only 26.93% accurate

L IRHATIONNIL DKIftUK 283 rapports entre la sensation et le substrat fiupposé de la réalité, l'électron, ontété coupés : de toute évidence, ce « point singulier dans l'éther » n'a rien de tangible. Aussi ne prétendonsnous plus qu'il soit matériel : il doit ej^ififucr la matière, mais il n'en est pas. D'ailleurs, le fait que cette théorie ait pu naître et acquérir si rapidement une place prépondérante dans la science constitue une preuve de plus contre la primauté du toucfaer ; si ce sens était réellement le révélateur suprême de la réalité extérieure, une théorie de la réalité qui fait si complètement abstraction de ses impressions serait inconcevable. Mais, quand nous peusons à la matière tangible, c'est le touclur-sensation qui se trouve au fond de ce concept et c'est de la même étoile que sont faites les billes de billard de Hume ; il n'est donc pas étonnant que l'action transitive ne se trouve pas parmi leurs propriétés- C'est la simple constatation que deux sensations qui dtBèrent l'une de l'autre sont aussi indépendantes l'uue de l'autre, d'où il s'ensuit qu'hypostasiées en qualités, elles le restent également. « La solidité, l'étendue, le mouvement, sont autant de qualités complètes en elles-mêmes ; elles n'indiquent aucun autre événement qui en puisse être le résultat u dit Hume '. L'action transitive de la matière, la faculté de déplacer une antre matière, est donc bien quelque chose d'irratioanel dans le sens que nous avons donné plus haut à ce terme, c'est-àdire qu'elle reste et restera irréductible à des éléments purement rationnels. Dès lors, l'explication du phénomène telle que nous la présente le mécauisme nous paraît encadrée, * limitée, par deux irrationnels, l'un tourné du côté de l'objet ; . nous ne pouvons comprendre comment les corps peuvent agir lesûds sur les autres; l'autre du côté du sujet : nous ne comprenons pas comment les mouvements peuvent, en nous, se transformer en sensations. Il est clair d'ailleurs que l'irrationnel, dans les deux cas, est du même ordre et nous pouvons même croire qu'il est identique. 11 le devient si, abandonnant résolument toute hypostase de sensations tactiles, nous ne formons notre concept de matière qu'à l'aide de la notion d'action transitive, comme cela a lieu dans la théorie électrique de la matière ; dès lors, en effet, les sensations du tact devenant analogues à i. Htmi,!. c, p. U3. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.66% accurate

2S4 L IRRATIONKBL celles de l'ouïe et de la vue, l'énigme pour les unes et pour les autres est la même. Mais nous pouvons parvenir au même résultat par une aalr« voie : en assimilant ce qui se passe en dehors de nous à ce qui se passe en nous. Quand des mouvements de la matière frappent certains de nos organes et se transforment, ils deviennent sensations ; d'autre part il se forme, dans les profondeurs de notre être, ce que nous appelons des volilions qui, paissant par d'autres organes, deviennent des mouvements. Nous pouvous supposer que les seconds sont la couséquence des premiers. Dès lors, la sensation n'étant que l'aspect iotérieifr de l'action des corps sur nous et la volition l'aspect iutérieur de notre action sur les corps, il nous est loisible de supposer que c'est par des sensations et des volilions que réagit la matière. Comme l'a dit Schopenhauer, nous serions, en exerçant un acte de volition, « derrière les coulisses » de la nature'. Sans doute, notre volition nous parait libre ; mais la pierre lancée en l'air, si elle était douée de conscience, se figurerait, sans doute, monter et descendre par un acte de libre arbitre^. 11 est évident, d'ailleurs, que cette assimilation n'explique rien, car nous ne comprenons pas comment une volition en nous se transtorow en mouvement. Mais nous comprenons au moins que l'irrationnel pourrait bien être unique. Que si nous nous référons & l'analyse à laquelle nous nous sommes livrés sur la signincation du terme « cause », il est évident que nous venons d'assimiler un acte de la nature brute à un phénomène relevant, non pas de la causalité scientifique, mais de la causalité tliéologique. Sommes-nous donc allé trop loin eu afiirmant que celle-ci est entièrement exclue de la scieucc f Oui et non. Remarquons d'abord que ce concept, en entrant dans la science, se transforme. L'acte de volition est libre par essence ; mais comme la science ne saurait embrasser que des phénomènes soumis à la domination de la loi, nous sommes nécessairement amenés à éliminer cette liberté, à la traiter en ëpiphénomène, à concevoir en 1. SCUOPB.SHAUBII, Ueber die uitrfache Wur»el, éd. Frauenstaedt. L.eJpzig, 1877, p. lis. 2. Spinoz.\, Opéra. La Haye. 1883, vol. H, p. SOS. s Hic saoe lapis quandoquldem sui lantummodo conatua est conacius, el minime indlfTerens, se liberrimum esse, et nulla alfa de cauaa in molu peraeverare, credet, quam quia vult. > bï Google

The text on this page is estimated to be only 28.86% accurate

Lk CAUSALITE EFFICIENTS %S5 qaelque sorte une volitiondépDuillée du seotimeQt de la liberté, cequiest assurément contradictoire, mais, eu l'occasioDjÎDdispeasable. C'est ce que l'on voit clairement dans le passage de Malebraocbe (p. 377) qui, mettant en cause la divinité, est obligé de supposer que ses actes sont strictement déterminés, c'est-à-dire de la dépouiller, eu cette circonstance, de son libre arbitre. Ce n'est donc plus tout à fait la causalité théologique ; c'est un concept approchant, intermédiaire en quelque sorte entre celui-ci et la causalité scientifique. II tient (le lu premiËre en ce qu'il suppose une dissemblance fondamentale, une hétérogénéité absolue entre la cause et l'e&et ; et de la seconde, en ce qu'il exclut la liberté. On peut désigner ce concept comme celui de la causalité efficiente. Eu outre, cette notion n'apparaît qu'à l'extrême limite du domaine de l'explication. La science, d'un eQort puissant et inlassable, recherche l'identité dans les phénomènes, la leur impose même au besoin. Là où cet effort reste stérile, où se manifeste l'irrationnel, l'association mentale entre les deux concepts de causalité, — l'un issu de la raison et l'autre émané de la sensation immédiate du vouloir — glisse pour ainsi dire subrepticement, à la place du premier, le second ou du moins son reflet. C'est ce que faisait Malebranche, en attribuant l'action des corps à la volonté de la divinité. Avec cette seule dlQérence que nous substituons à cette conception pseudothéologique une conception pseudo-métaphysique, nous agissons de même en dotant les atomes d'une puissance mystérieuse que nous appelons impénétrabilité ou force, mais qui, bien entendu, sous cet aspect, reste aussi irrationnelle que l'acte de la divinité de Malebranche ; car l'effet qu'on entend produire est le mouvement et ce qu'on loge dans le corps ne peut être qu'une faculté, fl suflit d'ailleurs de scruter ces concepts pour reconnaître qu'ils dérivent des sensations indissolublement liées à des actes de volonté. Leibniz, en introduisant sa notion du principe d'action ou de passion, déclare qu'elle « est très intelligible quoiqu'elle soit du ressort de la métaphysique » ; mais ce terme d'intelligible n'a pas chez lui la portée que nous lui avons attribuée. Ce qu'il entend affirmer, c'est que le concept cherché correspond à quelque chose que nous sentons distinctement et directement, et l'accumulation des termes de puissance, d'action, de rétitlance et d'effort ne laisse aucun doute que la sensation qu'il évoquait par cette association d'idées était bien celle D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.72% accurate

S86 L'inRATIONHIL qui accompagne en doub l'accomplissement d'uQ acte *. Bien entendu, tout comme la divisité de Malebranche, cette eatité métaphysique, .quoique dérivée de la Tolition, ne peut 6tre libre. Impénétrabilité ou force entourant l'atome, l'oDe et 'l'autre uou9 apparaissent comme constantes. Elles pourraient sans doute à la rigueur varier dans le temps selon une r^le définie — ce serait poser une loi sans raison possible, — mais elles ne sauraient varier librement sans déroger aux foDdements mêmes de la science. Les quatre concepts dont nous avons reconnu l'existence, et qui constituent quatre manières différentes de comprendre le rapport entre l'antécédent et le conséquent, ont des domaines diÂérents. La légalité s'applique i tous les phénomëoes sans exception qui toni l'objet de la science et à chaque phénomène en particulier bous tous ses aspects, en tant du moins que nous te concevons comme élaot un objet de la science. Nous cherchons à appliquer la causalité scientifique également à tous les phénomènes de la science et nous trouvons toujours, en violentant plus ou itoiiia la nature, un côté du phénomène auquel elle peut s'appliquer ; mais, ainsi que l'établit M. Boutrouz dans le passage que nous avons cité (page âS9j, jamais cette application n'est complète, jamais il ne peut y avoir persistance du tout, coïncidence, identité complète entre l'antécédent et le conséquent. Le phénomène type, celui auquel nous réduisons les autres, le mouvement, n'est lui-même explicable que si nous l'assimiloas au repos. Dès que nous le concevons comme changement, des difficultés se manifestent que nous ne parvenons à vaincre qu'à l'aide d'artifices tels que le calcul infinitésimal. Le domaine de ce concept est donc plus restreint que celui du précédentLa causalité théologique gouverne les phénomènes en tant que nous les concevons comme échappant à la science, h la prévision et enfm la causalité efficiente, qui est une sorte de concept hybride, intermédiaire entre les deux derniers, s'applique, avec plus ou moins de bonheur, à la partie des phénomènes de la science qui échappent à la causalité scientifique, c'est-à-dire à leur cdté irrationnel. La causalité tbéologique, par son essence même, est entièrement étrangère à la science ; la causalité efficiente y pénètre, facultativement, en pis-aller. Seuls les deux concepts de légalité et de causalité I. et. Appendice I, p. 1117 ss. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 27.07% accurate

LA FINALITÉ fSl scientifiqae s'y appliquent d'une maDiëre constante, elle est leur œuvre et ils la gouvernent véritablement. 11 convient ici de mentionner un autre concept encore, celui de finalité. Dana un passé assez récent, la finalité était en grand honneur dans la science. Sans parler de l'usage plus ou moins subreptice qu'on en laisait dans les sciences physiques proprement dites (usage qui, nous le verrons, n'a pas complètement cessé), elle paraissait seule susceptible de fournir des points de vue vraiment synthétiques dans les sciences de l'être organisé. Sans doute. Descartes avait affirmé que l'oi^anisme n'était qu'une machine et, au xvm' siècle, les matérialistes avaient magni&quement développé cette thèse. Mais elle paraissait une vue toute métaphysique et d'oil il était impossible de tirer des indications précises pour des recherches expérimentales. Qu'il y eût, dans chaque être organisé, un ensemble adapté merveilleusement au milieu et au mode d'existence, c'est ce qu'une observation même superficielle permettait d'apercevoir et ce qu'uoe étude approfondie confirmait. C'est sur cet accord qu'était fondée la preuve léléologique de l'existence de Dieu qui, on le sait, a occupé pendant de longs siècles une place considérable dans la pensée de l'humanité. A la veille presque des travaux de Lamarck, dans un milieu très porté versle matérialisme, l'abbé Galiani a formulé cette opinion avec beaucoup de force etd'éloquence'. Kant était également d'avis qu'on ne pourrait jamais se passer, pour l'explication des êtres organisés, des considérations de finalité : « Il est absolument certain que nous ne pouvons apprendre à connflttre d'une manière suffisante et, à plus forte raison, nous expliquer les êtres oi^auisés et leur possibilité intérieure par des principes purement mécaniques de la nature, et on peut soutenir hardiment avec une égale certitude qu'il est absurde pour des hommes de tenter quelque chose de pareil, et d'espérer que quelque nouveau Newton viendra un jour expliquer la production d'un brin d'herbe par des lois natareltes auxquelles aucun dessein n'a présidé ; car c'est là une vue qu'il faut absolument refuser aux hommes '. » I. Mémoiret inédiU de rabbé MoRULn, etc.. 2* Éd. Paris, 1833, vol. !■'. p. 13S BB. S. Kant. Criliqu» du jugtmmt, trad, Bauki, voi. H, | 74, p. T7. — En dËpit de ce qu'a dit k ce sujet Rihoovibr (Btquàat d'une classification, etc., p. 19S|, noua croyons que H. H^bckbl {Bittoire de la création, Paris lB74,p. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 21.27% accurate

2H8 LIDRATIOKKEL La situation s'est complètement modifiée avec l'avèaemeDt de la théorie ou du principe d'évolution. CependAnt, sur ce point, il convient de préciser. Eu eRet, si l'on essaie de fixer avec exactitude la portée de ce principe, on constate qu'il ne paratt pas être conçu dans le même sens par tout le monde. Ainsi, certains philosophes accusent les biologistes d'en fausser le sens ; ils déclarent que pour en saisir la vraie signilication il importe de le « dégager de sa gangue matérialiste* ». Cette situation ne laisse pas que d'étonner, si l'ou se rappelle que le concept d'évolution r surgi à propos de faits et de théories biologiques et qu'à l'heure actuelle encore, c'est surtout dans celte science qu'il trouve son cipplication. On soupçonne ausstlAl qu'il doit, y avoir, eutre les deux camps, un malentendu Nous croyons qu'il est possible de moutrer qu'il en est réellement ainsi, que le principe d'évolution est double] ou, si l'on aime mieux, qu'il présente deux faces, l'indétermination provenant de ce que les sciences biologiques se trouvenl, en comparaison des scieuces physiques, dans un stade de développement infiniment moins avancé, et que, par conséquent, la diRérenciatioa qui se produit dans celles-là ne s'impose pas simultanément dans celles-ci. Reportons-uQus à l'époque de la grande discussion entre Cuvier et GeulTroy Siiint-Hilaire. Qu'affirmait la théorie régnante ? Elle maintenait que les espèces doivent être coDsidérées comme fixes, invariables, chacune ayant surgi avec des caractéristiques déterminées et les ayant conservées si elle subsiste encore ou, si elle a disparu, -jusqu'à cette disparition même. Les novateurs, aucontraire, prétendaient que l'espèce, par le fait même de sa vie, se modifie. Tout le monde était et est, semble-t-il, encore à peu près d'accord sur le sens daus lequel se produit cette modification de l'espèce, ou son évolution, comme on a désigné ce concept plus tard : c'est que l'espèce s'adapte de mieux en mieux à son entourage, elle

The text on this page is estimated to be only 26.45% accurate

LE PRINCIPE D ÉVOLUTION 299 s'arrange de manière à éviter les dangers qui la menacent ou à en triompher età preadre, dans le monde, te maximum de place. Si l'on s'arrête à cette conception, oa voit que l'évolution postule un devenir, le changement de l'état présent en vue d'un état futur. C'est donc un concept analogue au principe de Carnot : de même que le corps dont la température est supérieureà celle des corpe qui l'entourent cherche à se mettre en équilibre avec eux, de même une espèce animale, transportée dans un milieu qui ne lui convient pas, cherche à se modifier de manière à amener un étatque l'on peut également qualifier d'équilibre. Et l'on comprend dès lors comment M. Jean Perrin, en cherchant à désigner le principe de Carnot par un terme général, a trouvé cette appellation de principe d'étoiution, analogue au terme allemand des Gesekekens que nous avons mentionné *C'est dans cette acception que les philosophes dont nous avons parlé ont compris le principe. Mais, nous l'avons vu, le principe de Carnot n'est pas, par i lui-même, rationnel. Il est rationnel que les choses demeurent, et non pas qu'elles changent. Le principe biologique d'ëvolutioR, ainsi compris, ne sera donc pas rationnel non plus. Pourquoi l'espèce animale cherche-t-elle à s'adapter et quelle est la force mystérieuse qui l'y pousse ? Voilà des questions que notre raison ne cessera de poser et auxquelles la science explicative devra répondre ; c'est pourquoi tous les eflorts , des philosophes tendant à l'arrêter sur cette pente, à maintenir au principe d'évolution son sens de principe de changement sontetdemeurerout vains. Tout comme pour le principe de Carnot, notre raison ne sera satisfaite que si elle peut l'adapter au mécanisme. Cette nécessité est même, en biologie, beaucoup plus pressante qu'en physique. En eOet, le principe de Carnot est une loi empirique directement observable, c'est la plus générale et la plus commune des règles, elle gouverne la totalité des phénomènes. 11 s'en faut de beaucoup qu'il eu ' soit de même de la variabilité des espèces animales et végétales ; en admettant même que ce soit un lait absolument démontré, ii est loin de s'imposer à notre attention autant que celui du rétablissement de l'équilibre de température. C'est pourquoi il n'a pu prendre réellement place dans la science I. J. Pmrik. rrai«rfecftimi>p%iigue.Paris.l90ï, p.lil.— Cf. plus hauf, fap. VIII, p. 2iî. MbïïMOM. d Di :ei* Google

The text on this page is estimated to be only 24.48% accurate

390 I.IRRATIOÎWEL ([ue quand od en avait fourDi une explication, ou du moins indiqué une voie par laquelle il semble possible d'en trouver uoe. C'est ce qu'ont fait ou du moins tenté de faire les initiateurs du concept d'évolution eu biologie : Lamarck, Darwin, Wallace. Ont-ils réussi ? A ce sujet les avis, parmi les biologistes eux-mêmes, diffèrent. Cependant, un certain nombre de points semblent acquis. En tous cas, les biologistes partisans de l'évolutiou semblent convaincus que, soit une des causes déjà indiquées à l'heure actuelle, telles que l'hérédité des caractères acquis, la sélection par l'attrait sexuel, la sélection par la lutte pour la vie, etc., soit l'ensemble de ces causes, soit même l'intervention de causes auxquelles on n'a pas encore pensé jusqu'ici, suffisent pour expliquer ce qui nous apparaît comme une tendance vers un état futur. Le principe d'évolution ainsi expliqiu' ressemble au principe de Carnot interprété par la théorie de Maxwell. 11 devient une conception causale, un principe de comervalion ; il tend, en effet, à nous faire voir que toutes les formes de la vie organisée qui nous sont connues sont issues., par des transformationsmnltiples et graduelles et sousTaction de causes explicables, c'est-à-dire mécaniques, d'une forme unique et simple. C'est un développement tout à faitanalc^ue à celui de la nébuleuse primitive censée avoir engendré de son sein, en vertu de forces qni lui étaient inhérentes de toute éternité, toute la diversité de notre système planétaire. L'évolution devient donc, comme M. Wilboisl'a remarqué, une pnre apparence recouvrant une fixité véritable', c'eat-àdire qu'on substituée la genèse une épigenëse. Si l'on adopte cet aspect du principe gui est bien, comme il est aisé de s'en convaincre, celui sous lequel il apparaît généralement aux biologistes * les raisonnements de Pabbé Galiani et de Kant ne paraissent plus valables et l'on ne voit plus la nécessité de recourir, pour l'explication du monde organisé, à la finalité. La causalité parait susceptible d'entreprendre cette tâche, ce qui revient à dire, nous l'avons vu, que l'on a l'espoir de ramener l'être organisé au mécanisme 1. J. WtLBOii- L'tqint positif. Revue de mëtaphysique, X, 1M2. p. 33â. ï. Cf. par exemple Jacques Lon.Zur neueitn Bntwicklung der Biologie. Annalen der Nalurphllosophie, l. IV, t. Celte coDcepElon est d'ailleurs également celle de nombre de philosopties. Cf. René Jm^gLOT. Bolletin de la Société française de

philosophie, 5> année, 1905, p. sSlTR. el Bermann CoHEM. f.ogik der reinen SrltenrUnU». Berlin, 1902, p. UT.

The text on this page is estimated to be only 27.12% accurate

pur. Nous avons tait ressorlir (p. 48) dans quel prodigieux loÏDtain ce résultat âoit nous apparaître à l'heure actuelle; mais enfin, nous n'avons pas conscience d'en être séparés par un mur infranchissable, nous ne voyons là aucun inconnaissable, rieo de transcendant, à l'exception bien entendu de la sensation et de layolilion; celles-ci sont et resteront éteroellemeilt irrationnelles, tout contme l'aclion transitive dans la nature inorganique, et, à supposer que l'explication d'un être organisé puisse être complète, elles apparaîtront comme des épiphénomènes, puisqu'elles ue sont que la forme intérieure d'un phénomène dont l'aspect extérieur seul est accessible à la science ratiounelle. D'ailleurs, en supposant que cette réduction au mécanisme fût poussée jusqu'au bout, il est clair que l'être primitif, origine de tous les autres, devrait à son tour être conçu comme ayant évolué de la matière inorganique. Cette conclusion peut paraître hasardée au point de vue expérimental, étant donné que les résultats des travaux microbiologiques tendent plutôt à nous faire rejeter la génération spontanée; elle constitue pourtant le couronnement nécessaire de l'édifice, ainsi que du reste l'ont proclamé d'ëmiuents évotutionnistesSi l'on embrasse d'un coup d'œil la marche de la science, on ne saurait mécouualtre que la finalité tend à reculer constamment devant la causalité, ainsi que Laplace' l'avait déjà affirmé, et comme SuUy-Prudhomme* l'a pleinement mis en lumière. C'est que notre esprit n'hésite jamais entre les deux modes d'explication : chaque lois qu'une explication causale s' offre, même lointaine, même embrouillée, l'explication finale lui cède immédiatement la place. Que 1 avenir soit déterminé par le présent, cela sans doute parait obscur à notre eutendemtotj obligé de formuler ce postulat afin de pouvoir vivre et agir. Mais que le présent soit déterminé par l'avenirqui n'existe pas encore, qui pourra bien ne pas exister si j'admets mon propre libre-arbitre, si je ne conçois pas le cours de l'univers comme entièrement déterminé, c'est ce qui répugne absolument à la raison. Le seul moyen de diminuer cette répugnance consiste précisément à confondre cause et Un, en supposant la détermination absolue du tout. Alors, en eflet, le i. Lapuci. Théorie analytique du probabilités, (Eum-et. l'aris. 1886, vol. VU, p. vr. 8. Sollï-Predhomïï et Riciiit. lepfoblèmr des causes finales. Pariq.lItOS, , p. M. ^nOOglC

The text on this page is estimated to be only 26.08% accurate

2^-z l'ibkatiohnbl monde nous apparaît comme ua seul bloc rigoureusement déterminé dans tous ses détails par chaque détail ea particulier. C'est un point de vue que les encyclopédistes aimaient à développer. « L'univers, pour qui saurait l'embrasser d'un seul point de vue ne serait, s'il est permis de le dire, qu'un fait unique et une grande vérité » écrivait d'Alembert, et Diderot a dit : « L'indépendance absolue d'un seul fait est incompatible avec l'idée du tout'. » Dans ruaivers ainsi conçu, il devient indifférent que nous voulions déterminer l'avenir par le présent ou, au contraire, le présent par l'avenir. Mais nous ignorons complètement si, en réalité, l'univers constitue un tel bloc S'il existe, notre entendement ne nous permet pas de le connaître ; aQn de percevoir, nous sommes obligés au contraire de le disjoindre en phénomèues isolés, et pour agir noua sommes aussi forcés de croire qu'il n'existe pas, que le cours du monde n'est pas déterminé d'avance, que nous sommes libres d'influer sur lui. Il est clair, en outre, que la finalité implique la prescience, laquelle à sou tour suppose la conscience. Si je fais telle chose pour atteindre telle fin, c'est que je prévois que l'acte amènera la conséquence que je désire. Sans doute, en apaisant ma faim et ma soif, en accomplissant un acte sexuel, je n'ai conscience que de suivre un besoin immédiat, un instinct obscur, alors que par la réflexion j'arrive à concevoir qu'il y a là des actes de finalité dirigés vers la conservation de l'individu ou de l'espèce. Mais c'est qu'alors je suppose qu'une concience supérieure, la Nature, Dieu, connaît ces fins ; comment pourrait-elle autrement les vouloir? A moins, bien entendu, que je ne parvienne, comme le fait la théorie évolutionnisle, à retourner vers la causalité en imaginant que seules les espèces ont pu persister où ces besoins et ces instincts s'étaient formés et perfectionnés ; auquel cas la fiualité n'est qu'apparente et cède aussitôt la place. Mais si j'affirme qu'un rayon de lumière se rend d'un point à un autre par le chemin le plus court et si je veux voir dans cet énoncé autre chose qu'une règle empirique, j'attribue, semble-t-il, au rayou non seulement le choix des chemins à suivre, mais encore la connaissance anticipée du résultat à obtenir. C'est là assuré1. Diderot. OEuves, l'ariâ. vol. Il, g II. Leibnii déjà avait dit : « Car il faut savoir que tout est lié dans chacun des mondes passibles. L'Univers, quel qu'il puisse Être, est tout d'une piËce comme un océan • {Opéra phitoêophica, éd. Erdmaon, p. BÛ6). D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.23% accurate

LA PINAUTB EST A^THROPOCENTRIOCB 293 ment une vue qui, comme le ditM. Poincaréa a quelque chose de choquaDt pour l'esprit' » et dont notre imagination cherchera toujours à s'aflraachir. Elle y est parvenue, comme on sait, dans ce cas particulier, et la prétendue « économie » de la nature s'est transformée pour nous en une sorte de prodigalité, puisque nous supposons que des ondulations naîtraient dans toutes les directions si elles ne se compensaient mutuellement. Lange a déclaré que toute intrusion de causes finales qu'on ferait intervenir à. côté des forces agissant selon la nécessité ne pourrait avoir d'autre sens que de fermer arbitrairement aux investigations une partie du domaine de la science '. C'est méconnaître que les considérations finalistes peuvent n'être que provisoires. 11 nous semble au contraire évident qu'elles sont capables de rendre d'immenses services là où la causalité n'a pu encore pénétrer. Il est certain qu'avant les théories évolutionnistes elles pouvaient seules permettre des vues d'ensemble dans les sciences biologiques. A l'heure actuelle encore, et tout eu professant en théorie l'évolutionnisme le plus pur, le biologiste qui étudie le fonctionnement d'un organe raisonnera, la plupart du temps, comme si cet organe avait été, par une volonté consciente et presciente, adapté spécialement à la fonction. II n'y a là nulle contradiction : le savant a simplement le sentiment, comme tout homme, que l'explication causale est chose lointaine et malaisée et il conçoit l'explication finaliste comme provisoire, comme un achemiQfiment^ Certains principes très généraux de la science, comme le principe de moindre action et le principe de Carnot, ont comme une apparence de finalité ; mais on peut voir précisément par ce dernier principe que des considérations finalistes, si elles peuvent nous aider à découvrir des vues d'ensemble sur la nature, ne sont pas susceptibles de satisfaire notre besoin d'explication. Le principe de Carnot, qui affirme que l'état présent doit se modifier au profit d'un état futur à 1. H. PoiNCAFÈ. ta science et ïhypolhéie, p. l&i. On peut rapprocher, de cette opinion, celle émise par Descartea et que nous avons cLtée p. 6B. 2. La.vcb, Gesckichle de» Materialiitnua, p. 1*. 3. Cest à celle conception de la valeur provisoire de l'explîcatiort finaliste que nous semblent aboutir aussi les remarquables obBervatlons de M. GoBLOT, Fonelion tt finalité. Revue philosophique, XLVII, 1899. La finalité lans

intelligence, Revue de métaphysique, VIll. 1900. la fimlité en biologie. Revue philosophique, LVIH, 1904. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.97% accurate

2H ^ IRBATIONNEL ■ aiteindre, reste une pure règle empirique. Si nous Voulons lé rendre ratioaael, nous sommes obligés de rechercher une théorie mécaoique, c'est-à-dire une explication causale. II est d'ailleurs facile de se rendre compte pourquoi ou u'a jamais essayé de faire valoir le priacipe de Caroot comme « cause finale »■ C'est qu'il n'y a aucun moyen de représenter ' le bat vers lequel il fait tendre la nature comme un but raisonnable. Or, c'est là ce dont le vrai finalisme ne saurait au fond se passer. De même que la cause, la an doit être intelligible, ce qui, pour celle-ci, aboutit à demander qu'elle nous paraisse digne qu'on y tende. C'est dire que nous ne saurions noua débarrasser, en cette matière, de l'anthropomorphisme, des considérations anthropocentriques. Cela se voit clairement chez le plus récent et le plus compétent des défenseurs du finalisme dans la science. M. de Lapparent estime que la constitution de réserves de houille dans les profondeurs de l'écorce terrestre «atteste un dessein merveilleusement poursuivi »; toutes les particularités des gisements, l'épaisseur des couches, l'intercalation de masses stériles, le tait que le terrain carbonifère ne soit pas trop facile à atteindre (ce qui empêche le gaspillage), lui paraissent concourir à cette démonstration. Hais, bien entendu, le but de cette « trame trop bien ourdie » ne peut être autre que de n préparer l'avènement du roi de la Création ' ». En eSet, à supposer qu'il y ait dans l'univers une chose dont l'intérêt prime celui de l'humanité, nous sommes certainement incapables de le reconnaître. Spinoza et Scbopenhauer ont mis hors de doute que le principe « la nature ne fait rien en vain » ne saurait signifier que : « elle ue fait rien qui ne soit utile Â l'homme' ». Hais causalité et finalité ne pourraient-elles subsister cdte à cdte, comme explication des mêmes phénomènes? Ou a supposé qu'au-dessus de groupes de faits liés par la causalit4, il pouvait y avoir une n pensée directrice » liant ces groupes. Considérons, par exemple, des maçons construisaut une maison. En apparence, ce sont leurs actes seuls qui déterminent l'oeuvre; pourtant ils ne font qu'exécuter les plans del'arcbitecte. Fixons d'abord les limites de cette hypothèse : elle est inapplicable à l'intérieur de séries de faits régis pqr 1. A. de LtFi-ARiiNT. Scienct et apologétiqut. Paris, 1905, p. 191-211. 2. SCHOPBNHAUM. SoemmlUchs Werke. Èd Frauenslaedt. Leipzig. 1877, bï Google

The text on this page is estimated to be only 28.79% accurate

LA riKALITii ET r, IRKATIONKEL 29S des lois. Les maçous, étant des hommes, out leur librearbitre; ils ont le choix des actes qu'ils accomplisseat et par conséquent, s'ils n'ont pas eux-mêmes conçu une ûu, ils peuvent bien chercher à atteindre celte qui leur est indiquée par autrui. Mais dans le cas d'ageats inorganisés dont les actions sont soumises à des règles inflexibles, il n'existe aucun choix, tout étant déterminé. La Qualité ne peut donc se glisser nulle part. Elle ne peut pas soustraire le phénomène à la domination de la loi et elle ne peut régir directement que ce qui n'apparaît pas comme gouverné par la loi, c'est-à-dire ce qui est en dehors de la science. Par contre, rien n'empôche qu'à l'intérieur même de la science légale tout ce qui n'est pas expliqué par la causalité, tout ce qui n'est pas rationnel , soit conçu comme régi par la finalité. Toute règle purement empirique, du fait même qu'elle ne nous apparaît pas comme nécessaire mais comme contingente, peut être conçue comme émanée d'une volonté visant une fin. Tant que j'ignore pourquoi l'eau fond à 0° et bout à 100°, tant que ces constantes m'apparaissent comme arbitraires, il m'est parfaitement loisible de m' imaginer qu'elles résultent d'un décret du libre-arbitre divin. Mais si, un jour, on parvient à expliquer ces constantes à l'aide de considéra.tiODs sur l'arrangement des atomes d'hydrogène et d'oxygène, la supposition sur ce point deviendra inadmissible et je serai obligé de la reporter plus loin. Les limites extrêmes de ce recul forcé peuvent d'ores et déjà être indiquées ; elles coïncident évidemment avec celles de l'explication causale possible. Ainsi ce qui est irrationnel, l'action transitive, la sensation, pourra toujours, et quel que soit le développement futur de la science, être conçu comme final, comme dû à l'intervention de la divinité, comme institué par elle dans uu but d'ailleurs indélini. L'occasionnalisme restera toujours irréfutableau point de vue scientifique. bï Google

The text on this page is estimated to be only 26.34% accurate

CHAPITRE X LES THÉORIES NON MÉCANIQUES En traitant de l'explication possible du changement d'état d'un corps par le déplacement (p. 84) nous avons reconnu que deux voies nous sont ouvertes. Nous pouvons supposer que l'arrangement ouïe mouvement des parties du corps s'est modifié : c'est l'explication mécanique; mais nons pouvons prétendre aussi qu'à la substance du corps s'en e^ jointe une autre, invisible mais préexistant autre part. Si nous appliquons cette méthode d'explication au phénomène calorique, nons aboutirons à la théorie de la chaleur-fluide. En général, nous édifierons des théories d'une classe différente de celle des théories mécaniques et qu'on peut désigner sous le terme générique de « théories de la qualité, u Nous venons de voir, au chapitre précédent, que la véritable qualité, le qiiid proprinm de la sensation, n'a pas de place dans le mécanisme. La sensation y reste, quoiqu'on fasse, inexplicable. Est-il possible de procéder autrement que ne te font les théories atomiques? Il faudra, évidemment, partir de la sensation et l'objectiver. C'est ce que nous faisons constamment et instinctivement. Nousavonslasensation du rouge, maïs au lieu de la traiter comme quelque chose nous appartenant, nous la transportons en dehors de nous, nous la lions à d'autres sensations, en formant ainsi ce que noua appelons un objet dont nous affirmons l'existence ; c'est ainsi que ce qui était primitivement notre sensation devient une qualité de l'objet : l'objet est rouge. C'est là ce qu'on appelle le « sens commun » — les philosophes disent le « réalisme naïf » : c'est en effet un « système » métaphysique, uu ensemble de conceptions sur les causes de nos sensations, sur la « chose en soi. >> Or, il est facile de constater que le sens commun admet qu'un objet puisse changer une partie de ses qualités et pourbï Google

The text on this page is estimated to be only 28.05% accurate

I.A SUBSTANCE ET L ACCIDENT 297 tant rester le même. Ce chien, maioteDant adulte, oe ressemble guère à ce qu'il était il y a quatre aus, alors qu'il venait de Daltre;Dous considérons cependant que c'estlem^m« chien. On a gratté la peinture rouge de la table et ou l'a peinte eu Qoir : nous n'hésiterous pourtant pas à dire que c'est encore la même table. Dans le cas du cbieu, nous voyons bien d'où nous vient cette conviction. Les hommes, je le sais par moiluéme, j'en ai la sensation immédiate, conservent leur identité en dépit de changemeuts très profonds. Je me rappelle à peu près mou aspect à l'âge de dix ans et je n'hésite pasÂ déclarer que ce petit garçon, c'était moi; je puis être un jour complètement défiguré par une maladie ou un accident, mais ce sera toujours moi. L'homme qui croit aux contes de fées admet qu'il peut être changé en animal» tout en gardant conscience de la continuité de son moi. C'est que l'animal nous apparaît comme un être auquel nous supposons des sensations et des volîtions analogues à celles des hommes ; il est donc naturel d'admettre qu'il y a en lui un principe d'identité, complètement diQérent de sou aspect extérieur. En d'autres termes, si je crois que le chien est le même qu'il y a quatre ans, c'est que je suis convaincu qu'il est un utijet h peu près comme j'en suis un moi-même, Il n'en est pas ainsi pour ta table; mais il se peut, à la rigueur, qu'une assimilation inconsciente entre cet objet et tes êtres animés soit pour quelque chose dans notre croyance. 11 est certain aussi que la grossièreté de nos sens y aide. L'objet, à première vue, nous apparaît réellement le même, identique à ce qu'il était autrefois et ce n'est qu'en le considérant de plus près que nous nous apercevons que de légères difiérences se sont produites : le chien a engraissé, le vernis de la table est moins frais- En tout cas, cette conviction d'une identitéfoncière existe même pour les objets inanimés, elle est un fait. Seulement elle fiotte, car, dans ce cas, je n'ai plus de critérium certain. Quels sont les changements que j'admettrai sans pouvoir cesser de déclarer que la table est restée la même? Je serais bien embarrassé pour le définir, ainsi que l'indique la classique plaisanterie du couteau de Jeannot. Mais, plus ou moins consciemment, je classe les qualités de la table en plus essentielles, telles que la matière dont elle est faite ou ses dimensions, et en moins essentielles, comme sa couleur et le fait d'être pourvue de roulettes. Ce qui me guide, évidemment, c'est la

facilité plus ou moins grande à agir sur les unes ousur les autres :
D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.61% accurate

298 , LES TH^OBieS NON HBCA^KIUUES il y a des propriétés qu'il est, je le sais, à peu près impossible de modifier. Si, eo examioant la table, je trouve qu'une craquelure dans la plauche, que j'avais aperçue autrefois, n'existe plus, je concevrai des doutes sur sou ideutîté. En appliquant ces notions à la variation des choses dans le t6mps, on peut admettre qu'il y a en elles une gubstance immuable et des accidents changeants. Il semble, à première vue, que nous soyons parvenus aiusï aux fondements mêmes HjijAriratfttifmjfl Mais il faut prendre garde : ta véritable doctrine d'Aristote, Malebranche l'a dit, n'est pas une physique, mais une logique. De ce chef, elle nous échappe ici. Mais ou peut, croyons-uous, établir qu'eu traitant des phénomènes physiques, le péripatëtisme, surtout au moyen âge, avait une tendance à sortir de ce cadre purement logique et qu'alors il donnait naissance en effet à des théories analogues à celles que nous veuons de désigner. Nous avons vu que l'atomiste, par une opération mentale précédant toute recherche théorique, retranche de la réalité une immense partie de la sensation, eu déclarant qu'il n'y a rien au delà de la matière et du mouvement. Le péripatéticieu — nous nous servirons de ce terme sous les réserves que nous veuons d'indiquer — n'est pas obligé de procéder ainsi. Il est ineoDlestablement, à ce point de vue, plus près du sens commun. On ne peut mieux caractériser les traits distinctifs de cette méthode que ne l'a fait PaulTannery : « D'une part, tendance à s'attacher aux phénomènes tels que les sens les révèlent à l'observation superficielle et grossière, on peut même dire respect marqué pour les croyances vulgaires, du momeut où elles ne sont pas visiblement erronées ; d'autre part, tendance à remonter le plus haut possible et le plus tôt possible dans la série des causes, mais cela par simple analyse du concept et sans aucun retour nouveau à l'expérience'- » A ce tableau, destiné à marquer les traits distinctifs de la philosophie du Stagirite lui-même, une seule et légère retouche est nécessaire pour qu'il corresponde exactement aux tendances qui dominaient les doctrines des philosophes dont nous parlous; c'est que, le nombre des faits conuus s'étaut accru, il est davantage* question d'expériences et un peu moins des faits appartenant au sens commun propre. Mais c'est toujours de préférence à l'aide d'un processus logique et en suivaot bï Google

The text on this page is estimated to be only 26.38% accurate

AlttïTOTB ET SE!! SECTATEl'US 31)9 daiis la mesure du possible les traces d'Aristote lui-même qu'oQ cherche à laire le départ entre la subslaace et l'accident, eQtre ce qui demeure et ce qui se modifie. Il est clair par conséquent, qu'en partant de la notion de l'objet tel que nous le présente le sens commun, c'est-à-dire d'un ensemble de qualités, on n'a aucun motif pour attribuer à la substance des propriétés purement mécaniques; on peut au contraire choisir librement parmi les qualités des corps celles qu'où proposera de considérer comme n substantielles ». En effet, toutes les qualités des objets ne sauraient demeurer, certaines sont purement accidentelles ; quand un corps cesse d'être rond, qui doue, selon la juste remarque de Condillac, demandera ce qu'est deirenue sa rondeur' ? Mais quand un corps cesse d'être chaud ou devient humide, nous pouvons fort bien rechercher ce qu'est devenue sa chaleur et d'où lui vient l'humidité. Ce sont en effet ces deux qualités, le chaud et l'humide, qu'Aristote considérait comme les plus essentielles des corps, en y joignant, comme on sait, le froid et le sec, qui ne sont que leurs contraires. Ces quatre qualités, associées par paireSj caractérisaient ses quatre éléments qui étaient : le chaud-sec (le feu), le chaud-humide (l'airj, le froid-humide (l'eau) et le Iroid-sec (la terre). En faisant abstraction, encore une fois, de la portée logique et métaphysique de la doctrine et eu s'en tenant à son aspect purement physique, il estclair que ces quatre qualités apparaissent comme de véritables substances, c'est-à-dire eu quelque sorte comme les éléments des éléments. Aristote lui-même s'est parfois exprimé en conséquence. Ainsi, an ir Livre de la Production et destruction, lorsqae, occupé de déduire le concept fondamental de ses quatre éléments, il recherche quelles peuvent être les u principes du corps perceptibles à nos sens»: « Voilà pourquoi, dit-il, ni la blancheur, ni la noirceur, ni la douceur, ni l'amertume, ni aucun des contraires sensibles, ne .sont un élément des corps » (cap. n). Après avoir ainsi limité ces principes à quatre il continue : k Comme il y a quatre éléments, etqueles combinaisons possibles pour quatre termes sont au nombre de six, mais comme aussi les contraires ne peuvent pas être accouplés entre eux., il est évident qu'il ne restera que quatre combinaisons des éléments. >> (cap. m) Ce qu'Aristote traite ici d'éléments, ce ne sout donc pas les I. CaNDiLLiic, Loj/iqat, Œuvres, i'ariii, an VI, vul. X)ill, ji. Nï. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.44% accurate

300 LES THÉORIES MON aÉCANIQUES corps qu'il désigoe ailleurs sous ce terme, mais bien des qualités. Pour Hippocrate' de même, le corps huoiaio est composé de quatre élémeuts qui sont le sec, l'humide, le Iroid et le chaud ; ce sont ea effet ces quatre éléments qui forment les aliments, lesquels à leur tour se transforment en humeurs (dont Hippocrate connaît également quatre), qui sont les composants les plus essentiels des corps. Au moyen âge nous voyons continuellement des théories de ce genre percer sous l'appareil purement logique de l'aristotélisme. En Orient, au début du x* siècle, Saadia, un des grands initiateurs juifs qui ont exercé une si grande influence sur le mouvemen t intellectuel de cette époque, eu parlant de la destruction d'un corps par le feu, déclare que dans ce cas les parties du corps détruit se séparent, mais, étant des éléments, demeurent sans changement et retournent simplement à lear lieu d'origine « la chaleur qui se trouvait dans ce corps faisant retour i l'élément du feu, son humidité et son froid, aux éléments respectifs. »■ Eu Occident, au ix" siècle, Scot Erigëne expose que les corps sont constitués par la réunion non pas des éléments substantiels eux-mêmes, mais de leurs accidents qualitatifs ; toutefois ces accidents sont eux-mêmes en quelque sorte dessubstances, puisqu'ils demeurent indestructibles, ils ne peuvent que se séparer pour se réunir dans de nouvelles combinaisons et créer ainsi des corps nouveaux '. Au xn* siècle, Guillaume de Couches enseigne que les quatre éléments ont été créés à l'origine du monde et ont servi ensuite à créer les corps. Dans ces derniers les particules matérielles des éléments se trouvent simplement juxtaposées. Ce sont ces particules qui sont, en réalité, les vrais éléments. « Tous les corps sont composés d'éléments. Un élément, tel que le déÛnissent les philosophes, est une particule simple et minime d'un corps quelconque, simple en ce qui concerne la qualité, minime en ce qui concerne la quantité \ » Les corps que nous appelons terre, eau, air et feu ne sont pas les ëlë1. G.iLiKi. D» eitmtntis «ecandum llippoc ratent, lib. I, Optra, éà. Kuehn, vol. r, p. 451. 417, 479, 4«0, 487. — Cf. Lisswm. Gesckichlt, p. 229. È. Cf. Lasswiti, ii,, p. 15S, 3. ScoTUS EmaiNA. De diinsione nalurae. Oxford. 1681 , I, cap. iixi, xxxii. — Cf. LAïawiTï, l. c, p. 39. bï Google

The text on this page is estimated to be only 24.62% accurate

LES ALCHIMISTES 301 luents eux-mêmes; la terre quenouscooDaissoDsestun corps où les particules sèches et froides prédomineot. Mais la terre est poreuse et entourée d'eau, d'air et de leu ; il est donc naturel que ce que dous désignous sous le nom de terre contienaé également des particules des trois autres éléments; celles de l'élément terre prévalent, seules elles s'y trouvent « naturellement », les autres y étant « accidentellement. » Le trait distiuctif de ces doctrines, c'est la manière dont y est conçue la mixtion des éléments et l'on peut voir, dans le beau livre de M. Lasawitz', combien cette question a agité la philosophie du moyen âge. Les représentants de la scolastique ont essayé de préciser ce qu'Aristote avait laissé un peu dans le vague. Avicenne et Averroës parmi les Arabes, Albert le Grand et saint Thomas parmi les Occidentaux, ont édifié des théories antagonistes. C'est que, chez lesuns, l'aspect puremeut logique de l'ânstotëlisme prévaut, alors que, chez les autres, domine son aspect de théorie proprement scientifique. Ceux qui s'occupent de science pratique, qui observent et expérimentent, penchent naturellement plutôt vers cette dernière doctrine. Dans ce nombre se trouvent les alchimistes, pour ■ qui la théorie de la combinaison et de la séparation des corps présente une importance particulière. Pour un alchimiste du moyen âge un élément est un corps doué de certaines qualités qu'il conserve en se combinant et communique à la combinaison où il entre. Seulement, étant donnée la nature des phénomènes auxquelsles alchimistes consacraient leur attention, les quatre qualités cardinales d'Aristote pouvaient leur être d'un médiocre secours. Ce qui les intéressait, ce n'était pas de savoir si un corps devait être considéré comme sec ou humide, comme chaud ou froid, mais s'il était combustible ou volatilj ou si au contraire il résistait au feu, s'il était de nature métallique, etc. De là la supposition d'éléments diflcrant de cetix des aristotéliciens. Le rapport de ces nouvelles substances fondamentales (qu'on supposait généralement au nombre de trois : le sel, le soufre, le mercure) aux anciens éléments d'Aristote dont les alchimistes ne niaient pas l'existence, ne fut jamais bien déQni', mais leur rêle en tant que 1. Lasswiti, I. c, vol. I", p. Ï3â ss. 2. Pour Parscelse, comme pour la pluperf des alchimistes, los élémeiils d'Aristote se retrouvent au-dpsaous des éléments chimiques : il y a là, pour ainsi dire, deux degrés de simplicité [Kofp. Die

Akhemit, vol. 1 p. 35). A une époque un peu postérieure, Nicolas Le Fèvrc idcnli&e au conlraira les D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.60% accurate

303 LBS THÉORIES NON làiCASIQCES porteurs de qualités est tout à fait net. Paracelse qui est entièrement pénétré de ces théories', expose qu'on retrouve toujours, à l'analyse, les mêmes trois éléments. Ce qui brûle est le soufre, ce qui fume et sublime est le mercure, et ce qui demeure comme résidu après la combustion est le sel. Rien d'autre ne brille que le soufre' et l'on infère inversement, par la combustibilité d'un corps, qu'il contient du soufre. II est d'ailleurs à peine besoin de faire ressortir combien cette conception se rattache étroitement au fond même de la doctrine philosophique de l'époque. Parce que les corps combustibles constituent une classe, un genre, on en'conclut qu'ils doivent contenir un élément commun, et cet élément, hypostase de ta combustibilité, qualité commune qui réunit les diverses espèces, est par là même une bypostase de « l'idée i> du genre « combustible ». Ce genre est une subdivision d'une classe supérieure de concepts, ainsi qu'il appert du terme « matière combustibto s ; ce concept particulier' est donc formé d'un autre plus général matiire, auquel s'ajoute (accède) un déterminant. Si ce dernier n'est pas quelque chose qui naît et disparaît sans que l'on doive en indiqu»- la raison, mais au contraire, comme chez Scot Erigëne, quelque chose qui persiste et ne fait que changer de place, il devient luimême une sorte de substance. En poussant jusqu'au bout cette doctriue, ou arrive à représenter le monde matériel comme un ensemble composé, en dehors d'une substance fondamentale qui représente le concept le plus général de matière, de toute une série de substances secondaires hypostasiaat les qualités. Le système le plus complet qui ait été imaginé dans cet ordre d'idées a eu pour auteur un philosophe du xvn< siècle, Claude Guillermet, seigneur de Bérigard. Mais quoique, nous venons de le voir, ces idées sur la substantialisation des qualités découlent, par une évolution légitime, des conceptions péripatéticiennes, le système de Bérigard n'est plus uniquement tributaire du péripatétisme. C'est au contraire une atomistîque, mais, selon l'expression de M. Lasswitz, qui a attiré l'attention sur cette élËnienls d'AriBtole et ceux des chimisles, le phlegme eei l'eau. le principe spirilueux ou iiiercuriel l'air, le principe suIrureuK ou huileux le fer, le principe salin la lern-. 1. Paracelse eït l'iniiialpiir de l'iatrocliimie. Mais nous avons vu (p. 213 sa.) que les théories sur les èlénienls restent A peu pris les méineB. Le but seul

de la chimie se modifie. i. pAB.tcELgus, Œuvrts. éd. UuBcr, BAIe 1589. Paromirum I, I", p. 7*.

The text on this page is estimated to be only 24.03% accurate

LE SVSTÈUE l)B BÉRtGARD 303 théorie et que nous suivrons daus 90a analyse, une atomiS' tique qualitative. Bérigard suppose une variété infinie d'atomes qui, tout en étant des corpuscules sphériques, représentent chacun une qualité élémentaire; il fait ressortir que les quatre qualités fondamentales d'Aristote ue sufrisent pas pour expliquer le monde sensible lequel, étant infiniment divers, suppose une diversité infmie des qualités et par con- ■ séquent des éléments'. Les atomes-qualités (Bërigard les qualifie lui-même de qualités corporelles, qualitates coi-porala) pénètrent dans les pores {meatus) de la matière et lui octroient ainsi les propriétés correspondantes^ Toute modification du monde matériel ne consiste que dans le mouvement de ces substances qui tantôt s'ajoutent au corps, en déterminant son espèce, ce que nous appelons sd naissance {generatio), tantôt s'en séparent, ce qui constitue sa corruption ; l'altération se produit quand, par suite du mouvement des substances, les propriétés du corps ne se trouvent pas suffisamment modifiées pour qu'il y ait une nouvelle espèce^. Il est à remarquer, cependant, que Bérigard n'est pas resté, dans ses déductions, absolument conséquent avec lui-même ; il a cédé à l'attrait de l'atomisme, en attribuant certaines qualités non à des substances élémentaires, mais à la vertu du groupement. Ainsi la liquidité résulte pour lui du fait que les a principes » du corps n'adhèrent pas fortement les uns aux autres, ce qui fait qu'ils sont mobiles; toutes les substances élémentaires doivent être liquides'. Ces anomalies mises à part, la doctrine de Bérigard nous fournit l'exemple le plus parfait d'une hypothèse physique parement qualitative. Elle nous aide ainsi à comprendre quel aurait été, en un certain sens, l'aboutissement des théories des alchimistes. Toutefois, ces derniers, précisément parce ■ que beaucoup plus fidèles à l'esprit du péripatétisme, s'arrêtent bien en deçà de la limite, fis supposent, d'accord avec la doctrine aristotélicienne, qu'entre le substrat du corps, la malière première, et le corps revêtu de ses qualités le rapport est le même qu'entre la matière (telle que le fer) et un objet i. Circtilus PJsanus Claudii BEHECtuDi Molineosls De veleri et peripalelieapkilosopkia. Udioe 16*3, I- IV, Cireiilus XX, p.)Ï5. —Cf. L^Mwitjl, I. c,, p. *91. 2. Ib. CirculuB II, p. 17. — Labïwitz, p. 490. 3. Ib. Cire. II. p. 6. — Lasiwim, ib. i. ib. Cire. XVlll, p. 115.— LAMwm, p. 487. D:|-:ectv Google

The text on this page is estimated to be only 19.96% accurate

304 LE!) THEUBiaS NON HECAXIQUES qui en est formé (tel qu'une clef ou un couteau). Ainsi donc la matière peut changer de/brmr; tes alchimistes disent quelquefois : de vétemeut. Les alchimistes ne cousidëreat pas toutes les qualités comme substantielles, mais seulement untout petit nombre, les autres leur apparaissant comme purement accidentelles. De ce chef leurs affirmations, au point de vue de notre science moderne, nous semblent fréquemment entachées d'une certaine ambiguïté. Ainsi le soufre, le mercure et le sel qui composent les corps ne sont pas des éléments dans le sens que nous donnons à ce mot, car ils ne sont pas toujours identiques à eux-mêmes. Paracelse déclare expressément que les divers corps ont des mereurii, sulfura %i sales particuliers'. Une autre équivoque résulte du fait que l'on distingue bientôt entre les éléments et les corps connus portant le même nom. Cette diSérenciation s'accroît à mesure que la science avance : pour Homberg. au svii° siècle, le soufre ordinaire est composé d'une terre, d'un acide et de soufre élémentaire, principe delà combustibilité-. Ainsi, en dehors des propriétés essentielles qui le caractérisent véritablement, un corps en a encore d'autres qui peuvent se modifier sans que sa nature intime soit changée. Les métaux qu'oa considère à première vue comme une classe de corps nettement délimitée, ayant un grand nombre de propriétés eu commun, sont censés contenir la même « matière première » ; les propriétés par lesquelles ils diffèrent ne peuvent être que d'importance secondai^e^ Ou peut espérer transmuer un métal eu uu autre, soit en ramenant le premier d'abord à celte materia prima ' soit, comme le supposent plus généralement les alchimistes, en agissant directement sur ses i. Kopr. Ceschickie, vol. 1, |>. 97. S. Ib.. p. 182. 3. Libavius exprime la croyance générale en atfirmanl que les raélaux K dislare videnlur, non tain subslaatia, quani accidentium absaluUoDe ■ (Kopi-, Alchemie.\o\.ï, (1.46).— C'est cetlecroyanceûla facililèdelatran&mutation qui a consUtué plus tard l'obstacle le plus sérieax aux progr^d de la chimie analytique. Cf. Kopp, Geichichte, vol. III, p. 56. — Les

The text on this page is estimated to be only 19.61% accurate

LES PlILOGtjTlUIBNj ^^Jj propriétés. Aiosi, eu ôtaat succeagivemeul à l'étaiu sou cri, sa mollesse, sa fusibilité qui le distiogueut de l'ai-geat, ou le trausformera en ce dernier métal' auquel il est supposé être ètroitemeot appareulé, saus doute à cause de la couleur coinmuoe. Pour d'autres métaux il faudra avant tout, aûn de le^ muer en aident ou eu or, modifier leur couleur. C'est la (eueogis ou la xanthosU, selon qu'il s'agit de blanchir ou de jauDÎr, et toute opération chimique qui semble modifier la teinte d'uo. métal prend aussitôt une grande importance aux yeux des chercheurs*. Le mercure, à cause sans doute de sa Quidité qui semble paradoxale, parait à certains uu excellent point de départ pour des changements de propriétés. On parle de le K durcir » et l'on produit des recettes multiples dans ce but; Boyie croit qu'il peut se translormer, sans addition de métal, eo une substance pareille à l'aident' et même Macquer, daus le Dictionnaire deckvtàe de 1778, affirme le « durcissement » du mercure par des vapeurs de phosphore ou de l'huile de liu bouillante^ Quand ils veulent transmuer un métal ordinaire en métal noble, les alchimistes, dans leur langage imagé, parlent de le a revêtir du manteau royal. » Le phénomène de la précipitation du cuivre par le fer dans le vitriol bleu est considéré comme un fait de transmutation indubitable* : ou dit que le métal « dépose l'armure de Mars et revêt la robe de Vénus, a Dans le courant du xvn' siècle, le prestige du péripatétisme, en tant que doctrine philosophique et scientifique, diminue peu & peu. Mais les théories de qualité qui sont nées de lui contiouent & dominer la chimie, peut-être d'une manière plus absolue encore, précisément parce que débarrassées de l'appareil purement logique de la doctrine d'Aristote. Puis, vers le milieu du svui' siècle, se produit le chaogemenL important dont nous avons parlé au VIP chapitre (p- 214). La multiplicité mémedesexpérieacessurla transmutation aameuéla ruine de cette hypothèse. Et alors, comme on a appris peu à peu ù I. Cf. BenTHBLOT. Les Origintitte VAlehimiè. l>arislSS5, p. IdS. i. Encore Eunckel au iviif siècle fondait sa croyance â ta iransmuimion sur le changement de couleur que l'or éprouve quand on le traite par le sel ammoniaque ou le borax [Kopf, Alchimie, I, p. 6i 63). 3. Ib. I, p. 53. U». i.)b. p, ïàO. 5. Kopp [i6., p. të) croît que c'était la seule recette de iransmulatioii métallique vraiment efGcace; la véritable nature de la

réaction u été l'xpUquëe par Angelo Sala, au début du kvti< siMIe.
MlïlllSON, D :, ■ :e*tv CïOOgIC

The text on this page is estimated to be only 24.21% accurate

306 LES THâoalBS NON UÉGAHIQUBS reconoaltre que les modifications de teinte telles que celle produite par l'orpiment (auri piginentum) ue sont qu'apparentes, et qu'on se convainc de la futilité de toutes les prétendues recettes, ou arrive à concevoir qu'il peut y avoir là des substances élémentaires différant essentiellement les unes des autres- Ce ne sont pas encore les métaux eux-mêmes qui sout considérés comme éléments, mais leurs « cbaux ». Le fait que ces dernières, dans nos conditions atmosphériques, sout dans bien des cas plus stables que les métaux eux-mêmes, y a probablement contribué. Mais il convient, sans doute, d'eu rechercber la principale raison dans le besoin qu'on éprouvait d'attribuer les multiples traits communs des métaux à un élément commun. Cet élément hypothétique dont ou suppose l'existence non seulement dans les métaux, mais encore dans tons les corps inflammables, c'est le phlogistique ; il a hérité des facultés que les chimistes attribuaient autrefois à leurs divers éléments. « Ils en fout le principe des odeurs, des couleurs, de la saveur, de la volatilité, de la fusibilité, de la dissolubilité, etc.' » constate un auteur contemporain de Lavoisier, (peut-être Lavoisier lui-même), et le fait observé par StahP que l'ioflammabilité est susceptible de se transmettre d'un corps à un autre semblait confirmer directement cette manière de voir. De même, on croit que tous les acides contiennent un a acide primitif »^ tous les sels un « sel fossile »', toutes les chaux terreuses une « substance terreuse unique »*. Nous avons vu plus haut (p. 315 ss,) avec quelle lenteur s'élaborait la nouvelle notion de l'élément chimique. Le phlogistique semble d'abord y échapper ; Kopp constate avec une certaine surprise que les chimistes, tout en croyant fermement à sou existence, ue semblent faire aucune tentative pour l'isoler*. C'est que le phlogistique était au fond un héri-' tage des époques antérieures, ce n'était pas un élément dans t. Cf. Bhthilot. La rioolalion chimii/ae. Paris, 1901, p. 54. 2. CI. Korr. Geickicktt vol. UE, p. 307. C'était l'expérience foodamentalf (le la UiAorie du phloglslique, expérience qui avait pour ceUe conccpIjoii la même importance que celle de l'osydation des mëtauxen vaseclo!^ a eue plus lard pour les anUphlogisUciens. 3. Kotf. Gaiehichte, vol. III, p. 15. — Stahl alSmie même avoir Ironsniuè l'acide sullurlque en murialique et nitrique, cf. ià., p. 352. *. là., vol. III, p. 7$. s. Ib., vol. III, p. 143. e, Ib., vol. I, p. ISO. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 23.39% accurate

L OPPOSITION A Ll DOCTHINB DB LAVOISIBR ^ 307 le sens où nous prenons' ce mot, mais une sorte de principe porteur de qualités, et l'idée de l'isoler eût paru à un cbiiniste de cette époque presque aussi hardie qu'à Saadia celle de vouloir isoler le chaud. — Cependant, l'évolution que nous avons tenté de retracer continuant, on en vint peu à peu à considérer le phlogistique comme un élément pareil aux autres', et dès tors son isolement parut moins paradoxal, au point que vers la lin de l'époque le phlogistique se confond avec l'air inflammable (hydrogène). Combien cette tendance était profondément enracinée, on peut s'en convaincre par l'histoire du fameux aeidam pingue. De ce que la chaux, la soude, la potasse peuvent devenir caustiques et que la causticité peut se transmettre de l'une à l'autre, le chimiste Meyer avait conclu à l'existence d'un acide spécial, support de la causticité, comme le phlogistique l'était de l'inflammabilité, etcette hypothèse avait été acceptée d'enthousiasine par le monde savant tout entier. Or, antérieurement à Meyer, Black avait émis l'opinion que les alcalis caustiques se distinguent des autres par la perte d'une substance, a l'air flxe » (acide carbonique). Black avait clairement établi qu'en devenant caustiques, les alcalis perdaient une partie notable de leur poids ^ Cela' n'empêcha point la majorité des chimistes d'adhérer à la théorie de Meyer. Lavoisier lui

The text on this page is estimated to be only 23.63% accurate

308 LBS THB0BIB3 NON HàCAKIQUES laits qui ne s'expliquaient pas ou s'expliquaient si mal par la théorie de « quelque chose qui part», alors que l'explication par n quelque chose qui s'ajoute s était si inanifeBte et d'ailleurs suggérée depuis longtemps par Jean Rey. L'

The text on this page is estimated to be only 27.07% accurate

LBS PROPRIÉTÉS ET LA FOMIULE 309 rique » fluide semi-matériel, porteur d'une qualité, appartient à la même lamiHe que le pblogistique, et quant aux corpuscules lumineux de Newton, leur parenté avec les atomes qualitatifs de Bérigard est également manifeste. Convient-il de s'étonner que la science, dans cet ordre d'idées, ait évolué avec'beaucoup de lenteur, qu'elle n'ait abandoanë que pas à pas et, pour ainsi dire, à son corps 7 défendant, ainsi que cela s'est produit pour la théorie du phl4^îstique, des doctrines qui nous paraissent complètement insoutenables? Il suffit au contraire de réflécbir sur la véritable nature de nos conceptions de la qualité pour comprendre à quel point ces doctrines étaient conformes aux postulats fondamentaux de notre esprit. Quand, partant soitd'une expression immédiate de nos sens, soit d'une série de phénomènes observés, nous parvenons à douer un corpsd'une propriété, quand nous disons : ce corps est rouge ou il est inflammable et que nous voyons cette propriété naître et disparaître dans le corps, nous éprouvons certainement la tendance, pour peu que cette qualité nous semble suffisamment importante, à poser la question ; d'où vient-elte, qu'est-elle devenue? Sans doute, comme nous l'avons dit plus haut, cette question ne se posera pas pour la rondeur ; mais on la formulera pour la chaleur. Or, en l'énonçant, nous indiquons que nous sommes disposés à considérer la chaleur comme quelque chose qui persiste dans le temps et qui n'amène par conséquent de changements qu'en se déplaçant. C'est hypostasier la qualité et lui attribuer le caractère d'une substance, et ce mode d'explication du phénomène est celui que notre tendance causale nous suggérera invinciblement, àmoins que nousn'ayons au préalable détruit â dessein la qualité par la conception du mécanisme universel, qui est elle-même une émanation du principe causal. D'ailleurs l'explication par le transport d'une qualîtéa quelque chose d'immédiat, decomplet et de satisfaisant, avantages qui ne se retrouvent pas au même degré dans les explications mécaniques. On s'en convaincra en comparant ta manière dont les rapports entre les propriétés des éléments et celles des composés sont traités par la chimie contemporaine avec le procédé dont usaient à cet égard les théories de la qualité. Nous avons constaté (chapitre vu, p. 217 ss.) que l'étude des rapports entre les propriétés des éléments et celles de leurs D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.91% accurate

310 tSi THÉOBIBS NON HÉOhKIQltE^ composés coQStitUQ la tâcbe priacipale de la chimie théorique. Mais ce n'est là formuler que le cAté légal du problème. Or, sur ce point, comme sur d'autres, la loi seule ne suffit pas è> uotre enlendemeut. Nous voulons savoir non seulement de quelle manière les choses changent, mais encore pourquoi elles changent. Quand il s'agit de corps qui entrent dans une combinaison, on a bien soin de préciser que nous ne devons pas nous attendre à ce qu'ils conservent leurs propriétés; on en fait même le critérium de la véritable combinaison chimique, que l'on déhnit comme la réunion de corps dont les propriétés sont modiâées*. Au point de vue purement empirique, cette déûuition est irréprochable: quand j'aurai mis en présence le métal argentin et mou que j'appelle sodîam et le gaz verdâtre et irritant que je désigne comme chlore, je verrai finalemeot apparaître A leur place des cristaux incolores d'une substance qui m'est bien connue, le sel marin. Mais comment cela a-t>il pu se faire, d'où vienoeut les propriétés du sel marin et que sont devenues celles du cblCMC et du sodium si, comme noust'eoseigae formellement la chimie, ces deux éléments continuent A exister dans le chlorure de sodium ? « Il est au premier abord difficile de concevoir, dit Berthelot, comment des corps douée de propriétés aussi peu semblables à celles du sel mario en sont cependant les seuls et véritables éléments; on serait porté à croire i l'intervention de qaelque autre composant que l'analyse a été impuissante à nous révéler'. » Berthelot affirme avec raison que la chimie dispose de moyens sufBsants au point de vue expérimental pour nous rassurer sur ce point, pour nous démontrer que ces composants sont réellemeat les seuls. Est-il besoin de faire ressortir qu'après cette démonstration le phénomène reste aussi incompréhensible qu'avant ? Si la chimie n'est pas une science empirique, s'il existe une chimie « théorique » ou « rationnelle », si seulement nous avons l'espoir d'en construire une, il est évident qu'elle a ou devra avoir pour t&che d'expliquer, comme le formule Huxley, que les pro1. (I est trËs caractéristique b ce point de vue que, dans la (héorie d".'> iont, le fait qu'en aolution aqueuae toutes les propriétés physiquee des seli» sont addilivea, est considéré comme une preuve qu'il y a dissociation comptélc, c'est-A-dire pas de combinaison du tout. Cf. Ansiitinus. La ditfociation éltclrolgtique. Congrus international de physique de 19M, vol.

Il, p. 377. ï. M. Bertbkiot. La aynlhitt chimique. Paris, 1876, p, 7.
D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.43% accurate

LES PBOPRliTKS ET LA FOHIIULB 31 { priétés de la matière résultent de celles dea éléments qui la composent'. Il est très curieux de constater que Comte était du même avis. « La chimie, dit-il en définissant cette science, a pour objet final, étant données les propriétés de tous les corps simples, de trouver celles de tous les composés qu'ils peuvent former'»; ce qui indique apparemment que tes secondes doivent pouvoir se déduire des premières- On pourrait, & la vérité, trouver cette affirmation équivoque. Comte, nous le savons, n'admettait dans la science que des règles empiriques ; o'aurait-il pas envisagé que la déductiou se ferait à l'aide de règles de ce genre ? Mais voici un autre passage : « toutes les données fondamentales de la chimie devraient, en dernier lieu, pouvoir se réduire à ta connaissance des propriétés essentielles des seuls corps simples^ ». Ici il n'y a plus de doute, puisque toute règle empirique est exclue. Comte, évidemment, en énoQçant ces formules, ne pensait plus à sa définition de la science et cédait au besoin instincUf de l'explication. Saus doute, la chimie théorique n'a pas jusqu'à ce jour fait beaucoup de progrès dans cet ordre d'idées. Nous ne connaissons qu'un petit nombrede propriétés des combinaisons dont, selon l'expression de M. Van't HofI, « la liaison avec la formule chimique est si sûrement établie qu'elles se déduisent de cette formule comme une conséquence nécessaire des conceptions atomistiques et moléculaires adoptées' ». Mais il suffit d'ouvrir uu manuel de chimie physique tel que les beaux livres de M. Van't Hof! ou de M. Ostwald, ou même un mannel de chimie quelconque, pour se convaincre que les efforts sont réellement orientés dans cette direction. Le but poursuivi est bien de rattacher toutes les propriétés à la formule chimique, en partant des propriétés fondamentales des atomes élémentaires, et notamment du poids atomique, c'est à-dire de les déduire soit du nombre et de la nature des atomes groupés, soit de la manière dont ils sont groupés. Les relations du premier ordre, celles qu'on peut déduire de la simple considération des poids moléculaires, se manifestent I. lIuxLiT. Lay Sermons. Londres, 1887, p- 118. 1. A.. Comte. Court, vol.IIJ, p. 18. 3. Ib.. p. IS. 4. VA.'i'T HoFF. Ltçotu de chimie physique, iraU. Coiïisv, Ul* parlie. Paris, 1900, p. 3. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.44% accurate

3(2 LES THÉORIE» NON HÉCARKIUEK avec une grande précision quand les corps sont en état de gaz OD de solutions diluées ; celles du secood ordre trouvent leur expression dans les formules dites de constitution- C'est parce que les mêmes atomes de carbone, d'oxygène et d'azote sont placés de deux manières diSérentes que le cyanate d'ammoDium et l'urée — pour choisir l'exemple claseique de la fameuse synthèse de Wœhler — ont des propriétés si diflérentes, et c'est parce que des atomes ou des groupes se trouvent placés autour d'un atome de carbone d'une manière asymétrique que le corps tourne le plan de polarisation. On voit que le domaine de ces recherches embrasse réellement la presque totalité de la chimie actuelle ; et l'on voit aussi qu'il ne s'agit nullement de rechercher de simples règles empiriques, mais de véritables explications. Sans doute, les atomes chimiques sont encore loin de pouvoir être confondus avec les atomes physiques, bien que des progrès notables aient été accomplis dans cette direction et notamment par la théorie des ions de M. Svante Arrhénius ; mais le fait qu'on ait, alors même que les conceptions de l'une et de l'autre science paraissaient séparées par un abîme, parlé en chimie d'atome et de molécule, prouve bien qu'on a toujours eu en vue une véritable théorie mécanique. Quand Sully-Prudhomme proclame que « les propriétés spécifiques des corps tendent de plus en plus à s'expliquer par... l'architecture des parties ultimes... c'est-à-dire, au fond, mécaniquement '», son affirmation peut être contestée au point de vue de la situation de fait, mais ell« est irréprochable en tant qu'expression d'un postulat. Certains, sans doute, ont trouvé que la théorie était longue à venir: c'est qu'on s'était fait des illusions sur la facilité de la tâche. La désillusion a suivi, un des théoriciens les plus émiuents de la chimie l'a avouée en termes amers*, et c'est la source d'oiit dérivent à la fois les vives attaques que ce savant a dirigées contre les théories mécaniques en général, et une nouvelle théorie non mécanique dont nous aurons à nous occuper tout à l'heure. Mais cela n'empêche que les tendances générales de la chimie aient bien été jusqu'à ce jour telles que nous venons de les caractériser. II ne parait d'ailleurs pas douteux que ces tendances ne 1. Sl-LLi-PlirDHOMME 1.T RiCUIT, /. C, p. 91. 2. OiTWALu. Lttlrt lur rtntrgiliqM. Revue générale des sciences, VI, bï

Google

The text on this page is estimated to be only 28.33% accurate

 soient dues directement au principe de causalité, c'est-à-dire au désir d'établir l'identité dans le temps. Il y a plus, et nous avons vu, en traitant de l'unité de la matière, que la chimie a non seulement la tendance à expliquer les propriétés des composés par celles des éléments, mais encore à réduire à un minimum les propriétés dont elle est obligée de douer ses atomes élémentaires. On voudrait ramener tout à des considérations de poids atomiques parce que c'est évidemment de cette manière qu'on se rapprocherait le plus de la matière unique, et on éprouve comme un sérieux inconvénient que cette réduction n'ait pu encore s'eflectuer pour la valence, que celle-ci reste « qualité occulte »■ Mais ce sont là des vues lort lointaines; pour le moment, non seulement nous ne savons pas expliquer les propriétés des éléments, mais même en supposant ces dernières, celles des composés nous paraissent énigmatiques. On s'est quelquelois étonné que la théorie chimique semble accepter paisiblement, même à titre provisoire, un tel étatde choses, et Huxley, dans le passage auquel nous avons fait allusion (p. 310), a exprimé avec vivacité cet étonnement. Après avoir noté l'étrange changement de propriétés que nous observons quand l'oxygène et l'hydrogène se combinent pourformer de l'eau, le grand biologiste continue : « Néanmoins, nous désignons ces phénomènes, et bien d'autres aussi étranges, comme propriétés de la matière et nous n'hésitons pas à croire que, de manière ou d'autre, ils résultent des propriétés des éléments composants de la matière ». C'est que Huxley n'avait pas bien pesé les trésors de bonne volonté qui se manifestent en nous chaque foie que l'explication causale doit intervenir. Sans doute, il est très « étrange » que l'eau contienne de l'hydrogène et de l'oxygène. Ce que nous désignons sons les noms d'hydrogène et d'oxygène, ce sont des corps ayant chacun un ensemble de propriétés bien connues- C'est par ces propriétés que nous les définissons et elles font partie intégrante du concept. Nous ne pouvons évidemment affirmer qu'elles persistent telles quelles dans l'eau ; mais nous croyons que, n de manière ou d'autre », — nous laissons à l'avenir le soin d'apporter sur ce point les précisions nécessaires, — elles y sont cachées. C'est le même subterfuge dont usait en pareille occasion la théorie de la chaleur de Black et dont nous usons d'ailleurs encore, dans certaines circonstances, avec plus D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.23% accurate

 de fraacliise, notammeat pour le concept de 1' « énergie potentielle» (voir p. 173). La chimie, bien eateadu, n'igQore pas entièremeat cette difficalté, d'autant plus apparente que nous connaissoas parfois UD élément sous plusieurs forineB équivalentes qu'on appelle ses états allotropiques. A supposer qu'il soit réellement contenu dans une combinaison, lequel de ses difiérenta états y revét-il ? Les théoriciens se tirent de toutes ces énigmeii ft l'aide d'une équivoque. L'élément contenu dans une combinaison est H atomique »■ Aussitôt dégagé, ses atomes se réunissent en molécules; il n'y a donc rien d'étonnant qu'il manifeste alors de tout autres propriétés. Ce subterfuge nous fait voir clairement qu'il s'agit en réalité d'un pur concept métaphysique, puisqu'il est eutendu que cet n éléroeat atomique » qui est le vrai élément, du moment que c'est le seul qui entre dans des combinaisons et qui y persiste, est radicalement diflérent du corps que nous connaissons sous le même nom et qu'il ne pourra jamais être véritablement isolé, ni par conséquent aperçu. C'est donc quelque chose d'analogue, à ce point de vue, au soufre ou au mercure tels que les concevaient les chimistes du xvn* siècle. 11 est certain que notre hypothèse actuelle répond à un nombre infiniment plus grand de faits, et surtout s'y adapte d'une manière beaucoup plus précise, suivant la matière et l'énei^ie de 'près dans leurs avatars, contrôlant les données à l'aide d'instruments de mesure ; mais les explications qu'elle nous donne, ou plutôt qu'elle nous promet, sont bien moins précises. Revenons aux trois équations de l'oxyde de mercure (chap. VI, p. 30Sss). Pour un phlogisticieu, il était tout naturel que le mercure précipité per se donnât du mercure métallique, puisque le phlogtstique, principe de ta « métallicité n, venait s'y ajouter. Actuellement, nous avons le choix entre deux sortes de conceptions. Ou bien nous admettons les éléments chimiques comme ultimes, et alors il n'existe aucun lieu véritable entre les divers métaux et l'analogie entre leurs propriétés est par essence inexplicable, à plus forte raison est-il inexplicable que ces propriétés apparaissent à uu moment donné. Ou bien nous supposons qu'ils sont des composés d'un ordre particulier, et nous pouvons alors espérer que nous apprendrons uu jour pourquoi ta matière qui les compose manifeste en eux ces propriétés métalligaes; mais cette explication nous parait très vague et très lointaine. L'exD.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 29.82% accurate

QUALITATIVE 315 plicatioD qualitative, d'une simpltclté et d'une clarté parfaites, est remplacée par une hypothèse qui, au point de vue de la qualité, explique manilestemeot peu de chose, ainsi que Huxley et Bertheiot l'ont fait ressortir dans les pass!^^ que nous venons de citer. Il est évident, d'ailleurs, que cette insuffisance des théories mécaniques tient à leur essence même ; elles écartent complëtemeut, de parti pris, la qualité en tant que sensation et, quaot aux autres propriétés, elles tendent sans doute à les expliquer, mais les éléments dout elles disposent sont si peu variés que cette explication semble extraordinairement difficile. 11 ne faut donc pas trop s'étonner de la vitalité dont les théories qualitatives ont fait preuve en chimie. Si l'on oublie pour le momeot que les équations chimiques symbolisent un phénomène qui se passe dans un sens déterminé, il est certain qu'en tant qu'égalité entre les deux membres, la représentation selon la théorie du phlogistique était plus complète, puisqu'elle supposait une réelle préexistence de la propriété la plus frappante qui apparaissait au cours du.phé- nomène, la métalUeité. Nous voici enfin ramenés aux doctrioesde la qualité par un détour un peu long, mais que nous n'avons pas cru pouvoir éviter : ce passé, pourtant assez récent en somme, nous est devenu à ce point étranger, que pour l'éclairer on ne saurait trop se servir des éléments de comparaison qu'offre le présent. Du moins espérons-nous avoir établi par ce qui précède que le problème que cherchaient à résoudre ces doctrines était le même contre lequel s'escrime la science contemporaine : comment expliquer l'apparition ou la disparition de propriétés 7 Les théories mécaniques postulent que tout doit se ramener à des arrangements et des mouvements d'éléments auxquels on n'attribue par avance qu'un minimum de propriétés—l'idéal étant, nous le savons, de les en dépouiller complèteaient; les théories de la qualité, au contraire (nous pouvonsVéunir sous cette dénomination l'aristotélisme conçu sous son aspect scientifique, et les théories qui en sont issues, jusquesety compriscelle du phlogistique, et aussi la théorie des fluides en physique) supposent, plus directement, que la qualité elle-même a préexisté, qu'elle s'est déplacée sous une forme plus ou moins bypostasiée, qu'elle est venue se joindre au corps ou qu'elle l'a quitté. C'est le sec et Vhumide, le chaud et le froid formant le corps humain chez Hippocrate ; c'est, chez Saadia, la chaleur du corps faisant, après la desD.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.65% accurate

316 LES THBORIEK NON HEDANIQUES truction de ce dernier, retour à l'élément du feu ; c'est aussi, chex Stahl, le phlogisttque, l'iotlammabilitéet, chez Black, le fluide calorique passant d'un corps à un autre. El l'on voit clairement qu'à travers toutes ces doctrines se manileste toujours, avec une grande vigueur, la tendance causale. La déduction que nous venons de tenter fait naître un nouveau problème. S'il est exact, en effet, que les théories de la qualité soient tributaires des inémes tendances, enfantées par le même principe que le mécanisme, quel est donc l'avaotage que présente ce dernier système, comment expliquer qu'il tende de plus en plus à prévaloir dans la science? Tâchons d'abord de nous représenter ce que pourrait être une science purement qualitative. La qualité, nous l'avons vu, n'est qu'une sensation hypostasiée. Deux sensations, si proches que nous les concevions, du moment où elles ne nous paraissent pas absolument identiques, comme le sont par exemple les sensations de deux morceaux d'étoffe de même couleur, ou les tons de deux diapasons misa l'unisson, ne sauraient se distinguer que par un signe qualitatif; il en est de même des sensations de deux boules de grandeur différente. (p 280). Donc, en restant dans le domaine de la qualité pure, nous pourrons bien identifier une sensation', nous pourrons aussi créer une échelle numérique afin d'être à même de repérer, comme nous taisons pour les température.^ ou des notes d'examen, mais nous ne saurions aller plus loin. Le fait que, sur trois tons ou trois échanlillons (plus ou moins clairs) de la même couleur rouge ou encore trois sphères de diflérentes grandeurs, je pourrai toujours indiquer le ton ou l'échantillon ou la sphère qu'il convient de placer entre les deux autres, ne me servira de rien. Car lors même que j'aurai dressé une échelle complète, telle qu'une gamme de toDs ou de couleurs ou une série de boules, je ne pourrai par aucun r Ceci suppose àvidommiml

The text on this page is estimated to be only 26.47% accurate

LB CONCBPT DE QUANTITÉ 317 artifice passer d'ua toa, d'une nuance, d'une boule à ceux ou celles qui l'avoisineat. Usera, par exempte, impossible de déclarer que deux tons équivalent à un troisiëine: on ne peut les additionner. Cela parait particulièrement clair dans ce cas, parce qu'un easemble de deux tons forme un accord et dod uu toa unique. Mais, au fond, il en est de même pour la couleur ou pour la grandeur conçue comme pure sensation tactile; le fait que deux nuances sont susceptibles d'en fournir une troisième et de même deux boules, n'a rien à voir avec la seosatioD immédiate. Non seulement chaque qualité, comme l'a dit Hume', mais chaque nuance de qualité ou plutAt de sensation (la qualité étant déjà une transposition, une hypostase) est quelque chose de complet et ne suggère rien d'autre. De quelle manière, à cette sensation parement qualitative, une seasation de quanlité, de grandeur vient-elle se superposer? Geladépendévidemment.aijisi que le suggère le terme même de quantité, de conceptions substantialistes. Je considère que la cause de ma sensation sphère est l'existeuce d'uu objet défini, formé d'une certaine matière. Si je réunis la matière de deux sphères égales, et lui donne la forme d'une sphère unique, j'obtiendrai une sensation qui, tout à l'heure, m'apparaissait comme semblable mais différente qualitativement. A l'heure qu'il est, considérant que la matière n'a fait que chai^r de place, c'est-à-dire qu'elle a subi une modidcation à travers laquelle l'identité me semble garantie, je déclarerai qu'entre l'une des deux sphères primitives et celle que je viens de former il n'y a qu'une différence de plus ou de motos, une difiérence de quantité. Je puis arriver à réduire aussi à la quantité les nuances et les tons, eu observant qu'une même corde raccourcie ou allongée donnera des tons de hauteur diflérente et qu'un échantillon teint avec le . double d'une même couleur aura une nuance déterminée ; on sait d'ailleurs que nous avons trouvé même des rapports numériques entre des couleurs diflérentes, en introduisant la considération des longueurs d'onde ; mais, dans ce cas, le rapport entre la modification de l'objet et ma senaatiou eitt moins immédiat, c'est pourquoi je suis moins porté à perdre de vue que celle-ci ne connaît rien, directement, de ces conaidérations de quantité. Mais cela est tout aussi certain pour les 1. Cf. plus haul p. is». D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 27.39% accurate

318 . LES THÉOfilES NON IIÉCAKIQUBS sphères. Afin de raffermir notre coDviclion sur ce point importaot, noua n'avons qu'à considérer la sensation de quaotité sous sa (orme la plus élémentaire et à substituer la vision au toucher. Supposons une centaine d'oranges rangées en un carré de dix de côté. Je puis, sans doute, les regarder uneàune et, dans ce cas, j'auraîJceDt sensations semblahles. Mais si, de prime abord, je jette un coup d'œil sur le tout, j'aurai la sensation d'un « carré d'oranges », c'est-à-dire une seosatioD unique. En disant que ce carré est fait de cent oranges, j'afTirme que si je pose d'une certaine manière cent objets dont chacun en particulier me donne la sensation a orange o, j'obtiendrai celle du carré en question ; mais, en elle-même, celle-ci estaussi primordiale que la première. Une perche de six mètres ne me donnera pas deux fois la sensation d'une perche de trois mètres, je sais simplement que si je mets bout à bout deux perches de trois mètres, j'aurai celle d'une perche de six mètres. Cette substitution, à la sensation pure, de sa cause putative, de l'objet extérieur, présente donc l'immense avantage de rattacher une sensation à une autre, d'expliquer une swtttion par une autre, celle de la perche de six mètres par celle de trois mètres et ainsi de suite. La possibilité de cette addition, inexécutable tant que nous restons dans le domaine de la sensation qualitative pure, entraîne évidemment celle de toutes les opérations analogues. Et c'est ainsi qu'à la qualité se substitue la grandeur, la quantité, qui permet l'application, la pénétration des mathématiques. L'avantage qui en résulte au point de vue de la science, même purement l^ale, est immense : dans toutes les langues du monde, calculer et prévoir sont synonymes. UaoB le cas de la perche et de la boule, la substitution de l'objet à la sensation est chez nous inconsciente, elle est l'e&et de ce que l'on appelle le sens commun dont, un peu plus tard, nous tâcherons d'étudier le fonctionnement. Celte substitution est tellement rapide, qu'il nous faat un eOort pour revenir à la sensation pure. La langue d'ailleurs est pour ainsi dire incapable d'exprimer cette dernière, elle est, comme ou .l'a remarqué depuis longtemps, tout entière modelée sur le sens commun et se réfère constamment non pas à la sensation, mais à l'objet extérieur. En substituant au son ou à la couleur des vibrations, phénomène quantitatif, nous faisons également pénétrer les mathématiques dans un domaine de la D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 27.91% accurate

l'AVANTAGI DBS THikiRlES QUALITATIVES 319 sensation qualitative, mais, comme nous agissons cousciemmeot, la substitution est moins complète, l'élément quantitatif ne Tient pas se mêler à notre sensation. En restant strictement dans le domaine de la qualité, la science que l'on pourra construire sera extrêmement limitée, puisque le nombre des sensations diOérentes est infini, et que le retour de sensations véritablement identiques est excessivement rare. En réalité, personne n'a iamaie essayé de construire une science de ce ^enre ; celle d'Aristote en est certes fort éloignée. Mais il essaie vraiment de traiter a le cbaud u comme une qualité pure et simple; et l'on voit alors avec netteté, par la vanité del'eUort tenté par ce grand esprit, que cette voie est impraticable. A côté du « chaud », Aristote est obligé d'établir le « froid » comme qualité distincte, étant donné qu'en effet ce sont là deux sensations totalement différentes '. Mais même en se servant de ces deux qualités opposées, il ne peut parvenir à ta conception claire d'une gradation de la chaleur, conception qui nous parait d'une grande simplicité. Il n'aurait pu y atteindre, en effet, qu'en considérant le chaud et le froid comme de véritables substances qui * se mélangent en des proportions variables: c'eût été, bien entendu, s'écarter davantage encore du point de vue qualitatif. Ses expressions sont d'ailleurs suffisamment ambiguës pour que ses sectateurs au moyen âge aient pu le comprendre parfois de cette manière. Mais si le cbaud et le froid deviennent des substances, il est plus simple de supprimer l'un desdeux, à peu près comme dans la science de l'électricité la théorie des deux fluides a dA céder devant celle d'un fluide unique. On arrive alors à la conceptiondechaleur-substanceou chaleur-fluide qui, en effet, a longtemps prévalu dans la science. Elle se rattache encore nettement aux théories de la qualité, et c'est sous cet aspect qnenous l'avons considérée plus haut ; mais c'est une théorie qualitative fortement mitigée par des considérations de quantité, puisque c'est par ce moyen qu'on rattache les unes aux autres les différentes gradations de la chaleur. On voit d'ailleurs que si les théories purement qualitatives sont condamnées à rester tout à fait stériles au point de vue scientifique, il n'en est pas de même de ces théories interméI. On sait que Gassendi a Également supposé l'existence d'une maliËrc ilu fruid a cdié île la matière calorlDqiic. Cf. Rosbkbergbr. GcachicMe, vol. Il, p. 118.

D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 27.06% accurate

320 LES THÉOIUBS SON H^AIflQUBs diaires. La couceptiou de chaleur-fluide a readfl de grands services aux physicieus du xviii' siècle, elle a permis d'dlablir les lois de la mistioo, d'étudier les conditions du chaugement de l'état d'agrégation, etc. On sait que Carnot encore s'en est servi dans son célèbre opuscule. Comme il a, dans uue note.recoDuu qu'il considérait la chaleur comme un mouvement, ou eu a inféré quelquefois qu'il n'avait fait usage de la notion de chaleur-fluide que pour se conformer à l'opinion générale du public savant de son temps. C'est peut-être conclure uo peu hâtivement. On semble bien deviner, en lisant attentivemeot les Contidératiotu, que la couception de la chaleur en tant que Quide cherchant à s'épandre ne lui a pas été entièrement îdutile. Ce qui est certain, c'est que des conceptions mécaQistes n'auraient pu lui rendre, en l'occasion, aucun service : elles l'auraient plutôt gêné, car il est difficile de faire cadrer le mécanisme strict avec le principe de Carnot (chap. vin, p. 354). Il reste, nous l'avons vu, dans la science et notamment en chimie, de ces conceptions qualitatives ; il n'est pas dit qu'elles ne soient pas destinées à rendre encore des services considérables. Elles s'arrêtent à l'eiplication du devenir et n'aspirent pas à donner celle de l'être, elles sont donc l'expression d'une application moins étendue du principe d'identité que les théories mécaniques ; elles peuvent quelquefois guider la pensée scientifique là où justement, comme pour le principe de Caruot, le principe d'identité absolue est nécessairement en défaut. Un trait distinctif des théories qualitatives, comparées avec les théories mécaniques, c'est qu'elles admettent le continu : tant qu'on croyait que la chaleur cl l'électricité étaient des fluides, une constitution atomique ne paraissait nullement s'imposer pour l'une ni pour l'autre. C'est là, remarquons-le en passant, un allument contre la thèse d'après laquelle ce seraient les mathématiques qui introduiraient le discret en physique. Pour nous, la cause de cette distinction gU dans la déduction que nous avons présentée plus haut (chap. ir, p. 85). L'atome discret devient nécessaire quand nous attribuons le changement à l'arrangement de parties, qui doivent être immuables dans le temps et, étant étendues par essence, conserver indéHniment leurs propriétés spatiales qui ne peuvent dès lors être que définies- Les qualités hypostasiées, au contraire, ne sont nullement spatiales par essence. Si je me figure la chaleur comme uu fluide, je ne lui attribuerai pas D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 28.34% accurate

LE0It IKCONVKNIBNT 331 de volume défini, la mèioe quantité pourra occuper n'importe quel volume. L'identité ici sera assurée non pas, comme pour l'atome, par la persistance des limites spatiales, mais par celle d'un signe d'intensité, primitivement fondé sur la con.sidératiOD d'une sensation — la mâme chaleur étant celle qni me paratt telle à l'attoucheinent — à laquelle nous substituons ensuite un concept dérivé, tel que celui basé sur l'échelle tbermométrique. Dés lors, le discret ne s'impose plus. Mais, bien entendu, toutes les théories qualitatives, quelque mitigées qu'elles soieiit, présentent le même inconvénient esHentiel, c'est que le domaine de I4 qualité supposée parait absolument délimité, entouré en quelque sorte d'un fossé infranchissable et hors de tout rapport possible avec le reste des phénomènes de la nature. Tant que la chaleur était un Quide et l'électricité un autre fluide différent du premier, aucune transition entre les deux n'était possible; ou, pour être plus précis, on aurait pu se figurer à la rigueur que l'un se transformait dans l'autre par une sorte de réarrangement des molécules à peu prés comme le phosphore blanc devient phosphore rouge, mais alors le fluide cessait d'être spécifiquement calorique, ce caractère devenant un attribut du mode d'arrangement de ses particules. En d'autres termes, le fluide n'était plus l'bypostase d'une sensation et la théorie cessait d'être qualitative. On croit parfois distinguer, au xvni" siècle, des idées de ce genre. Mais ta science n'a conçu clairement les rapports entre les diverses formes de l'énergie que par ta translormation de l'énergie mécanique en énergie calorique, etc.; d'ailleurs, antérieurement déjà, la similitude entre la .chaleur et la lumière d'une part et le mouvement vibratoire d'autre part était clairement établie; la conception s'imposait donc, qu'il s'agissait partout, non pas d'arrangements, mais de modes de mouvement. Dans le même ordre d'idées, l'établissement de rapports nets entre les divers éléments chimiques conduirait directement à faire prévaloir le concept de l'unité de la matière, c'est-à-dire que les différences qualitatives, spécifiques, que noua sommes encore obligés de supposer à l'heure actuelle, disparaîtraient pour faire place à des difiérences d'arrangement ou de mouvementAinsi donc, en partant d'une théorie qualitativcj la science, à mesure qu'elle progresse, arrive de plus en plus & substituer la quantité à la qualité. Il est à noter que le principe de

The text on this page is estimated to be only 24.47% accurate

Ztt LBS IIISORIES NON MiCANIQCBii légalité seul, le souci permaneot d'éteadre les rapports entre les cboses, suffit à motiver ce progrès. Mais il ne faut pas oublier que le point de départ, la théorie qualitative, est déjà u De conception causale, en ce seus qu'elle stipule la persistance de quelque chose (qui est, en l'espèce, une sensation bypostasiée). En outre, ce progrès, qui aboutit à remplacer un concept causal par uu autre, se fait aussi dans le sens de la causalité. En cfEeL, chaque fois que nous passons d'une qualité à une quantité, nous nous éloignons de la sensation et lui substituons de plus en plus un concept hypothétique. Quand, au lieu du chaud et du froid d'Arislote, nous introduisons ta chateui\ puis le fluide calorifique, nous avons déjà créé un concept fort abstrait ; ce ûuide est très dillérent de notre seusalioD, puisqu'il crée en nous au moins trois sensations bieo caractérisées : froid, chaud, brûlure, La différence s'accentue encore au moment où la chaleur devient un mouvement. Or, tous ces concepts u'ont et ne sauraient avoir avec notre sensation d'autre rapport que celui d'être une cause supposée de cette sensation C'est donc en substituant à la sensation ce qui est ceusé être sa cause que le progrès s'est accompli. C'est aussi dans ce seus et non seulement parce qu'il ne s'arrête pas au devenir, mais prétend aussi expliquer la cause de l'être, que le mécanisme constitue une expression plus complète du principe causal. Des conceptions analogues aux théories de la qualité constituent eu très grande partie le fond d'un groupe de doctrines qui ont surgi dans la première moitié du xix' siècle. Cepeudaut, les spéculations des Natitrphilosophen allemands auxquelles nous faisons allusion ici se sont produites plutôt eu marge de la science ; si elles ne sont pas restées absolument sans influence sur son développement, — il ne faut pas oublier qu'elles ont inspiré Oersted auquel est due la découverte de l'électro - magnétisme, — elles n'ont, semble-t-il, à aucun moment, constitué de vraies théories scientifiques. Nous n'avons donc pas à les examiner à ce titre. Mais une autre théorie a été formulée récemment qui, tout en se rattachant par certains côtés à ces doctrines anciennes, est cependant d'essence vraiment scientilique. Le nom de son auteur, M. Ostwald, le célèbre théoricien de la chimie, suffirait seul à attirer l'attention sur ces conceptions, d'ailleurs remarquables à plus d'un titre. Pour H. Ostwald, le monde extérieur constitue la manifestaD.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.31% accurate

IK THBOniB DB U. OSTWALD 323 tioD d'un seul principe, l'éDert^ie ; nous ue conuaissons le moade que par qos sensations; or, celles-ci ne soot autre chose que des difléreuces d'énergie'- On peut subordonner tous lesphénomèues au concept de l'éner^rie ; celle-ci seule les détermine tous*. Le concept de l'éuergie euglolte celui de cause'. L'espace même ne nous est connu que par la dépense d'énergie nécessaire pour le pénétrer '. Si uoua le supposons immuable, si nous en postulons la couservntiou, c'est qu'il s'agit de la conservation d'une forme particulière de l'éuergie, l'énergie de volume'. L'énergie est à la fois la plus géuérale des substances et le plus général des accidents '. Elle est une réalité, taudis que la matière est une invention « assez imparfaite d'ailleurs que nous nous sommes forgée pour représenter ce qu'il y a de permanent dans toutes les vicissitudes^ ». Si l'on sépare l'énergie de la matière, celle-ci s'évanouit *. L'énergie est, en somme, à un degré bien plus grand que l'éther chez certains physiciens atomistes. l'élément ultime, le substrat unique de toute réalité. Il va sansdire que nous ne saurions songer à' la décomposer réellement; mais, dans notre idée, nous nous livrons bien àcette opération, puisque uous la décomposons en facteurs, de diverses manières. Certains de ces lacteurs appartiennent à la classe que M. Ostwald désigne sous le nom de « facteurs d'inlensitè », tels que, par exemple, la vitesse ou la température. Ce ne sout pas de vraies grandeurs, puisqu'elles ne s'ajoutent pas les unes aux autres : deux corps de poids identique forment ensemble un corps de poids double, mais deux corps de même vitesse ou de même température ne fourniront qu'un corps de vitesse ou de température identique. M. Ostwald observe que si l'on divise ï'éaergïe par un « facteur d'intensité » on arrive a des gran> deurs qui demeurent constantes, c'est-à-dire qui ne peuvent 1. OsTw.iLD. La dérouU dt falomiime coiilemporain. Revue générale des sciences, VI, p. 956. 3. Id. Vortesungen uéitr Nalurpkilotophie, 2* Ëd, I^cipiig, 4901, p. ISS. 3. i6.,p.l53. t. La diroHle, p. 9S7. 5. Vortesungm, p. 28S. e. Ib., p. ite. T. La déroule, p. 956. lise peu! que, sur ce poJDt particulier, les idées de M. Oslwald ae soient quelque peu modISées, ainsi qu'il semble ressortir de passages que noua citeroos dans la suite. 8. /6.. p. 9S7. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 28.57% accurate

324 LBS THÉOniBS N0> HBCANiqOBS Be modifier que si le système reçoit de t'éncrgie de l'extérieur ; telles sont la masse, la quantité de mouvemeut, la quantité d'électricité. Le principe de la conservation de la matière cesse de paraître, comme jusqu'à ce jour, un énoacé primordial de la science et devient un cas particulier de la conservation de ces grandeurs que M. Ostwald appelle les « capacités ' ». , Il laut reconnaître que le système de M. Ostwald est par certains côtés extrêmement séduisant. La déduction des " capacités », ce concept général qui parait embrasser tout ce qui, dans les phénomènes, doit se conserver, ce procédé qui permet de le prévoir a priori, noua inclinent, à première vve, à supposer que nous avons réellement surpris un des secrets fondamentaux de la nature, peut-être le principe le plus général qui la dirige. A r^arder de plus près, de graves doutes surgissent. Faisons abstraction de l'étoaaemeut qu'on éprouve à voir déduire l'immutabilité de l'espace, — notion que nous sentons sinon antérieure, du moias simultanée à l'origine même de toute expérience, — d'une conception aussi compliquée que l'énergie de volume, c'est-à-dire, en dernière analyse, de]a conservation de l'énergie. Ce n'est peut-être pas là une affirmation qui tienne essentiellement au système et M. Ostwald pourrait l'abandonner sans que sa tbéoriefût mise en danger. Considérons le londement même du système, le concept de l'énergie et le principe qui en énonce la conservation. C'est là, nous l'avons vu, pour M. Ostwald, quelque chose qui domine et détermine l'expérience entière. Cependantj il n'entend pas que ce principe soit a priori (en quoi il a évidemment raison), mais lui assigne une origine empirique*. Il faudrait alors au moins, semble-t-il.que ce fût une constatation d'expérience continue et journalière, qu'elle eût été faite de tout temps. Or, nous l'avons vu, elle est toute récente ; à aucun moment, avant le xvu' siècle, non seulement nul ne l'énonça (contrairement à ce qui eut lieu pour la conservation de la matière) mais nul n'en eut même le pressentiment; et la formule en est si malaisée à connaître que, quand elle lut énoncée pour la première fois (par Descartes), ce fut d'une manière erronée. A l'heure actuelle même, t. Vorlttungen, p. SSI-3SS. 2. Ib., p. 173etlSe. bï Google

The text on this page is estimated to be only 25.89% accurate

LA THiiOllIH DS M. OSTWALD 3tS elle demeure^ en taDt que loi empirique, d'uoe vériûcatioo difficile et, dans bien des cas, impossible ; sans compter que les découvertes récentes, celle notamment des corps radioactifs, tendent certainement à l'infirmer en tant que notion déduite directement de l'expérience- En réalité, l'énergie. Hertz nous l'a dit, n'a rien d'une substance; sa conservation est simplement plausible; mais alors il faut la déduire du principe de causalité, et non inversement, comme le veut M. Oslwald. D'autre part, le système infiniment ingénieux des intensités et des capacités conduit à une anomalie qui le menace dans sa partie essentielle. La température est incontestablement, selon la définition de M. Ostwald, un facteur d'intensité des mieux caractérisés, puisque deux corps ayant même température, si on les réunit, n'en changent pas. En divisant l'énergie calorique par la température, on arrive à l'entropie. L'entropie devrait donc, d'après M. Ostwald, rentrer dans la classe des capacités, c'est-à-dire rester constante. Or, nous savons que sa caractéristique essentielle [excepté le cas limite, irréalisable dans le monde pliysique) est au contraire de grandir constamment. H. Ostwald a cherché à écarter cette diUiculté destructive de son système. En s'appuyant sur certaines données expérimentales, et notamment, semble-t-il, surcelles de M. Landolt, il déduit que la masse pourrait bien être une grandeur non pas constante, mais soumise à des modifications incessantes dans une même direction '. Évidemment, cette supposition modifie tout à lait la notion de capacité établie par M. Ostwald lui-même, toutes les capacités s'assimilent à l'entropie. Qui ne voit ce qu'un tel système a d'artificiel ? Que la matière puisse se dissocier, comme le suppose aussi M. G. Le Bon, cela est assurément admissible : mais les faits par lesquels on couclut à cette dissociation, en prenant les choses au mieux, sont rares et menus. Quelle analogie y a-t-il entre cette situation et la manière dont se comporte l'entropie dont la tendance à l'accroissement, maniTeste et incessante, nous apparaît comme le grand ressort réglant le devenir des phénomènes, ainsi que du reste M. Ostwald le reconnaît lui-roéme? N'est-il pas évident au contraire qu'au Heu de se comporter comme l'entropie, la masse se comporte plutAt comme l'énergie, que le principe 1. Vorletuagen, p. S8I. D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 23.07% accurate

32Q l-^ff THlSORISS NON HÉCAMQUES de la conservation de la masse ne ressemble en rien à celui de Caraot et est tout à fait aaalt^ue au priocîpe de la couservation de l'énergie? Les anomalies expérimentales découvertes pour le premier de ces principes ne sont certainement pas moindres que celles constatées pour le dernier. Sans parler du fait que, comme l'observe Justemeut M. Étard ', les concepts de matière et d'énergie sont indissolublement liés pour nous, au point que la destruction de l'un entraîne la disparition de l'autre : pour ni ^ 0, me' s'annule également, la vitesse devant évidemment rester finie. £1 comment d'ailleurs s'imaginer l'énergie n'ayant pas pour substrnl la masse 7 Dans ces conditions, ériger la conservation de l'énergie en fondement inébranlable d'une théorie du monde et supposer que la conservation de la masse n'est qu'une apparence que les faits se chargeront de démentir, semble vraiment contraire à toutes les règles de la logique. Constatons d'ailleurs que M. Ostwald, en formulant sa théorie énergétique, se mettait en coutradiction avec les principes généraux qu'il avait lui-même proclamés Ces principes, nous l'avons vu par un passage cité au début de cet ouvrage (chap. I, p. 2) sont ceux d'Auguste Comte. Us se résument dansTafliraiation que la loi seule suffit pour l'explication du phénomène ; c'est donc le hypothèses nonfingo, poussé jusqu'à l'abandon, la proscription de tout ce qui va au delà de la loi. Est-il besoin de démontrer que l'hypothèse énergétique, telle que la conçoit M. Ostwald, ne rentre pas dans ce cadre ? Plus et mieux que les atomes de n'importe quel théoricien mécaniste, l'énergie du savant de Leipzig est un véritable être ontologique, une chose en soi'. Elle existe absolument, indépendamment de toute autre chose, embrassant la substance et l'accident, l'espace et la cause, étant elle-même sa propre cause, causa sut, et causant le monde phénoménal tout entier. Le fait qu'un esprit aussi éminent que M. Ostwald, en dépit de sa profession de foi si nette, n'ait pu se cantonner dans le domaine de la loi pure, qu'il ait cherché, en dehors de celleci, â constituer un véritable système A'explicationsrest certes des plus significatifs. Et il est également digne de remarque qu'une fois sorti de la stricte légalité, il ait aussitôt 1. Étibd. Lts ttouoellti Ihéoriet chimiquet. Paris, a. d., p. tS. S. Cf. Dolamment Vorletunffen, p. Ui, où H. OiTwald, prolesUnt coolre toute au U-e supposition de n chose en sol », démoDlreque seule rèaerftic^ doit rrr-consi'lfrfc comme lelle, D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.01% accurate

LA THÉORIE DB 1 adopté coiDOie fondement de sa théorie un concept immuable dans te temps, uae constance. Ëoiln, il est très curieux d'observer à quel point dans cesystëme, tout comme dans la théorie atomique, le principe de Carnot apparaît comme une anomalie'. M. Ostwald, nous venons de le voir, a cherché à tourner la difficulté ea supposant que les autres « capacités» ne se conservent peut-être pas uoa plus. Hais, en réalité, la logique de son système exige plutôt une assimilation en sens inverse : c'est l'entropie qui devrait se comporter comme la masse et la quantité de mouvement, et se conserver indéfiniment. En d'autres termes, l'accroissemeot de l'entropie étant le grand ressort du changement, il ne devrait pas y avoir de modification dans le temps. C'est bien, nous l'avons vu, la formule de toutes les « explications ». Peut-être même trouvera-t-on qu'à ce point de vue les théories cinétiques sont encore supérieures à celle de M. Ostwald. 11 est certes moins paradoxal de vouloir expliquer le principe de Carnot par la statistique que de chercher à établir une analogie entre la niasse et l'entropie. 1. M. OtTw.iLD (VorlMun^en, p. £81) le qualifie d' « irràRulariié dans notre image du monde u. bï Google

The text on this page is estimated to be only 24.52% accurate

CHAPITRE XI LE SENS COMMUN DaBS ce chapitre, nous essaierons de montrer que ce qu'on désigne comme les concepts du sens commua a été créé parun processus inconscient, il est vrai, mais par ailleurs stricte ment analogue au procédé à l'aide duquel nous formons les théories scientifiques; que là encore la tendance causale, le principe de l'identité dans le temps joue un rAle prépondérant, et qu'à ce point de vue le sens commun fait partie intégrante de la science, ou ioversement, la science n'étant, comme on l'adit,— mais peut-être dans un sens un peu différent de celui dans lequel on l'a dit, — qu'un prolongementdu sens commun. Nous avons été obligés dans les chapitres précédents de traiter brièvement, par anticipation, certains câtés particuliers du problème. Nous allons maintenant l'examiner un peu plus à fond. En ouvrant les yeux, je perçois des objets et cette perception semble être quelque chose de simple, de primordial. Mais il n'en est pas ainsi. L'aveugle-né devenu clairvoyant — c'est une constatation passée à l'état de lieu communen psychologie — n'a d'abord que des sensations confuses ; ce n'est que par l'usage qu'elles se relient chez lui aux sensations tactiles qui lui étaient depuis longtemps familières, et que dès lors il parvient réellement à percevoir par la vue des « objets ». La perception est donc une opération compliquée. La mémoire y joue un rôle considérable, a conscience signifie mémoire' », « il n'y a pas de perception qui ne soit mêlée de souvenirs'» dit M. Bergson, et cela au point que a percevoir finit par 1. Behosox. Introduction à famtffapAytifua. RevuedemëtapIiyBique, XI, 1903, p. S. I. Id. Malièrt et mimoirt. Paris. 1903, p. 80. bï Google

The text on this page is estimated to be only 27.38% accurate

PKBCBPTION ST HBIfOIBB 329 D'être plus qu'âne occasioD de se souvenir^ », ces HOuvenirs étant d'ailleurs sonvent ceux de plusieurs sens : c'est ainsi que chez les clairvoyants les perceptions spatiales sont toujours composées de souyeoirs de sensations visuelles et tactiles qui s'évoquent mutuellement. Toutelois, il est important de le rappeler, ces souvenirs se distinguent foncièrement de ceux que nous désignons d'ordinaire sous ce nom, en ce sens que nous n'avons pas conscience que ce sont des souvenirs, mais qu'ils noua paraissent faire partie intégrante de la sensation actuelle qui les a évoqués. Ces évocations et leur synthèse, leur a concrétion », pour nous servir d'un terme singulièrement expressif créé par Ampère^, sont tellement rapides, instantanées, que ce n'est qu'à l'aide d'une analyse très ardue que nous parvenons dans certains cas à dénQ.uer ces associations et à atteindre, avec M. Bergson, a les données immédiates de la conscience ». Sans avoir la prétention de pénétrer profondément dans ce sujet, tâchons, à l'aide de quelques simples analyses de faits concrets, d'élucider plusieurs points qui nous intéressent particulièrement. J'aperçois de loin un arbre. Je vois (ou je crois voir, ce qui revient ici au même) une foule de détails, des branches, des feuilles, des rugosités d'écorce, etc. Il est tout à fait certain que ma sensation véritable ne contient que quelques taches imprécises et que tout le reste appartient à la concrétion de la mémoire. Pour m'en convaincre, je n'ai qu'à r^arder de près un décor de théâtre, ou un tableau d'impressionniste qui, à une distance convenable, m'ont parfaitement donné l'impression de la chose réelle. Les couleurs mômes, qui sont l'objet de ma sensation directe, sont très diSéreoles de celles que je crois percevoir. Pendant de longues années les tableaux des impressionnistes ont fait s'exclamer ou s'esclafler l'immense majorité du public, les amateurs éclairés aussi bien que la foule et surtout la généralité des peintres. On considérait comme absurde qu'une forêt fAt violette dans l'éloignement. Et pourtant, il n'y a pas de doute pour nous actuellement, elle l'est; mais notre mémoire transforme aussitôt cette image à l'aide du souvenir de la même forêt vue de près ; et dès lors nous jurons que nous la voyons verte, ce qui 1. Ib., p. S9. 2. A.-M. AMPiRB. Btsai tur la phUosophie de» scitnctt. Paris. l8îi-lBt3, vol. 1", p. 51. bï Google

The text on this page is estimated to be only 24.79% accurate

veut dire que nous la voyons telle réellemeot. L'œuvre de l'impressionnisme a consisté précisément à revenir en partie sur ce travail de transformation et à se rapprocber davantage de la sensation immédiate, fugitive. Notons que le souvenir, qui intervient si rapidement et si efficacement, est bien souvent un souvenir généralisé. Il n'est pas nécessaire que j'aie vu de près l'arbre ou la forêt que je regarde de loin, il suffit que ce soit un arbre, une lorët, pas trop dissemblables de ceux que je coonais bie;i, pour que ma mémoire se mette en bran.le aux premières taches de couleur imprécises, mais caractéristiques, que j'apercevrai : c'est que je sais qu'un arbre, une forêt se présentent ainsi de loin. Ce savoir, je l'ai évidemment acquis par expérience, il est one expérieuce généralisée, eu d'autres termes une loi. Ainsi ma perception n'est pas seulement influencée par ce dont je me souvieus, mais encore par la manière dont je l'ai généralisé, c'est-à-dire par ce que je sais. Mais peut-être sera-t-il bon d'illustrer cette proposition par un autre exemple encore. Je me trouve dans un train arrêté. J'aperçois par la croisée de gaucbe un autre train, également arrêté, et par celle de droite les bâtiments de la gare. Je regarde à gauche : à UD moment donné, j'ai la sensation nette que mon train, sans secousse, s'est mis en mouvement. Je jette un coup d'œil à la croisée de droite : les bâtiments de la gare ne bougent pas. Instantanément, ma sensation se modifie ; mon train ne marche plus ; si je regarde de nouveau à gaucbe, c'est l'autre train qui roule. Cela peut se passer dans une gare qui m'est totalement inconnue, que je vois pour la première fois en jetant le coup d'œil vérificateur à la croisée de droite. Je n'en aurai pas plus d'hésitation pour cela, ma sensation se modifiera toujours aussi rapidement; apparemment parce que je sais, dès le premier coup d'œil, que c'est un bâtiment et qae les bâtiments sont d'habitude fixés au sol : ce qui est bien une expérience généralisée, une loi. Mais il va sans dire que ie processus intellectuel dont il est question n'arrive pas à ma connaissance, il est, comme l'action de la mémoire ellemême, entièrement inconscient, il fait partie intégrante de ce que je juge être ma perception pure et simple. Que si maintenant nous prétendons remonter ce courant, dépouiller la perception de tout ce que la mémoire y apporte, nous aboutirons évidemment en dernière instance à des états de conscience consécutifs, qui pourront biea se répartir entre D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 25.97% accurate

L EXISTENCE DBS OBJETS 331 les divers sens, mais qui ne contieDdroDt aucun élément qui ne soit à nous — puisque ce seront des états de notre conscience — et qui, de même, ne renfermeront pas trace de cette division en objets distincts, qui caractérise les données du sens commun. Quelle est la source de ce « morcellement du réel »1 M. Bergson ' nous apprend qu'il s'opère en vue des exigences de la vie pratique, et cette thèse est certainement juste. Rien . ne m'importe tant que d'être à même de prévoir ces états de ' conscience. En effet, je reconnais bteutât qu'ils sont essentielle , ment variables, variables dans le temps, ce qui veut dire, en < l'espèce, variables en fonction d'autres étals de conscience dont je connais et prévois la périodicité, tels que le retour du jour et de la nuil ou celui des saisons. Je sens d'ailleurs immédiatement que cette variation est indépendante de ma volonté et que, si je ne suis pas en mesure de la prévoir afm de réagir, les états de conscience qui s'ensuivront me seront désagréables. C'est pourquoi, en vue d'établir des règles qui me permettent d'opérer cette prévision, j'ai le plus grand intérêt à morceler ces états de conscience en sensations particulières, celles d'entre elles qui s'accompagnent ou se suivent habituellement arrivant alors à s'associer et à s'évoquer mutuellement, par l'eOet delà mémoire. C'est ainsi que l'apparition d'une tacbe blanche de nature déterminée dans mon champ visuel me fait croire qu'en combinant mes actions d'une manière appropriée je parviendrai à me procurer cette sensation agréable que j'appelle « le goAt du sucre ». Ce que j'arrive à constituer ainsi, c'est le phénomène, bien entendu considéré comme m'appartenant exclusivement, comme se passant uniquement dans ma coascience. Rien, semble-t-il, qui puisse me suggérer la notion de quelque chose d'extérieur au moi. Assurément, ces sensations sont indépendantes de ma volonté ; mais ce sont toujours mes sensations; comment concevoir qu'il y ait en elles un élément qui ne vienne pas de moi î C'est là cependant ce que nous faisons continuellement (chap. x, p. 296 ss.). La sensation du rouge qui m'appartient, je la transforme en qualité d'un objet extérieur ^d affirmant : cet objet est rouge. N'est-ce pas un saut inexplicable? 1. Bracio;*. Perception et maliirt, Revue àe niélapbysîqQe, IV, 1896, p. S7S. Maliire *l mtmoire, p. SOibï Google

The text on this page is estimated to be only 25.68% accurate

332 tS SBHS COHUUN Saos doute, des métaphysiciens ont prétendu qu'il n'y avait pas là de saut. À les en croire, le sens commun, en afArmant l'existence de la table et sa qualité de rouge, n'enteod rien énoncer qui soit extérieur à ma conscience. Il prédit simplement que, dans certaines conditions, j'éprouverai l'ensemble de sensations que je désigne comme table et comme rouge. Tout se bornerait donc à la sensation ou à la possibilité d'une sensation. Il suffit d'interr(^r n'importe quel bomme dont l'entendement est resté préservé du « doute métaphysique » et même de descendre dans sa propre conscience pour s'apercevoir à quel point cette explication est en désaccord avec la réalité. Le sens commun est bien certainement une métaphysique, il affirme nettement l'existence des objets extérieurs, et il est à mille lieues de supposer qu'elle dépend de noire conscience. Ainsi je n'éprouve nulle hésitation à affirmer l'existence d'objets que ma sensation ignore. Cette table que je n'aperçois plus, je suis cependant convaincu qu'elle est toujours. Oirat-on que c'est parce que j'en ai conservé !a mémoire? Mais la chambre où s'est passée mon enfance, son unique fenêtre, se» murs bleuâtres, et les rideaux et mon petit lit, j'en ai gardé un souvenir si précis que je n'ai qu'à fermer les yeux pour les revoir ; et cet ami que j'ai perdu il y a peu d'anuées et qui était la meilleure partie de moi-même, il suffit que ma pensée effleure cette chère image pour que sa présence me deviennes douloureusement réelle, presque palpable. Et cependant je suis convaincu que tout cela a cessé d'exister, alors que d'autres objets qui ont disparu entièrement de ma mémoire, ou qui même n'ont jamais fait partie de ma sensation directe, m'apparaissent cependant, si je m'interroge, comme existants. Il n'y a doue pas variation coocomitaute, et partant pas de rapport réel. Il est tout aussi clair, semble-t-îl, que la question de simple utilité ne saurait fournir l'explication cherchée. Sans doute, une fois que j'aurai formé le concept tout entier d'un inonde extérieur et d'objets qui s'y meuvent, ce concept me facilitera énormément le classement de mes sensations et par conséquent aussi leur prévision. Mais le problème est de savoir comment j'ai pu faire le premier pas, concevoir même la possibilité que quelque chose puisse exister en dehors de moi, de ma conscience, comment, à supposer môme que lecoocept d'un « extérieur » me vienne d'une autre source, j'ai eu l'idée D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 26.06% accurate

l'kxistbnci dks objkts 333 paradoxale d'y loger ce qui est ma sensation à moi, ce qui m'appartient incontestablement. Remarquons d'abord que si le monde entier, tel que le conçoit le sens commun, ne dépend pas de la sensation directe, il est cependant construit entièremeot à l'aide d'éléments qu'il lui emprunte. Eu ce sens, il est exact dédire qu'il est le résultat de ma mémoire et ausfti qu'il représente une possibilité de sensation. Cette table que je n'aperçois plus, que rien Q6 rattache à ma sensation actuelle, a cependantlait partie de mon état de conscience il y a quelques instants ; et la ville de Lucknow où je ne suis jamais allé, je conçois néanmoins qu'elle existe, parce que je me figure qu'en m'y rendant, c'està-dire en exécutant une série déterminée d'actions, j'aurai une sensation plus ou moins déterminée et dont les éléments me sont fournis sans aucun doute par des sensations que j'ai éprouvées réellement ^puisque aussi bien ils ne sauraient me venir d'autre part. Quelques métaphysiciens ont voulu assimiler à des sensations réelles les souvenirs de sensations ou les images construites à l'aide de souvenirs plus ou moins transformés, eu prétendant qu'entre les uns et les autres il n'y a qu'une dilTérence d'intensité, tes premiers étant des états de conscience faibles, et les seconds des états de conscience forts. Mais c'est là certainement une assimilation injustifiée. Quand je verrai la table à travers un brouillard de plus en plus épais ou dans l'obscurité grandissante, ou quand ou me montrera sur un transparent une vue de Lucknow dont l'intensité ira en s'alla iblissaot, pourrai-je à aucun moment confondre réellement ces sensations avec des images mentales ? En d'autres termes, comme te dit Spir', tes sensations actuelles ellesmêmes passant par tous les degrés de vivacité, depuis zéro jusqu'au point où elles sont intolérables, comment, à un degré quelconque de cette échelle, pourrions-nous confondre sensation et souvenir ? Sans doute, je puis éprouver des illusions, je puis avoir des rêves ondes ballucinations. Mais alors j'ai moi-même conscience qu'il s'agit défaits qui n'ont rien de commun avec le fonctionnement normal de mou esprit. Le cas est un peu plus embarrassant, si je suppose que je ine trompe simplement et que par exemple, au déclin du jour, dans la campagne, je croie voir un homme là où il n'y a en réalité 1. Bp». PtniieelriatUé.?»Tia, lS9e, p, 34. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.69% accurate

334 LE SEHS CUHyCN qu'un troDc d'arbre. En effet, il est certain qu'à un moment donné j'ai vu l'homme, j'ai eu la seosation réelle; or, cette erreur provient évidemment du fait que mes souvenirs m'ont rappelé que j'avais vu autrefois des hommes dont la silhouette ressemblait à celle de ce tronc d'arbre. N'y a-t-il pas là coofusiou entre un souvenir et une sensation réelle? En aucune façon. Toute seusation actuelle, nous l'avons vu, est en grande partie composée de souvenirs, mais ceux-ci sout diflérenis des souvenirs réels. Nous dirons bien, en parlant d'une erreur de ce genre, que le souvenir nous a troublé, mais jamais nous ne l'assimilerons à un vrai souvenir. Ainsi, ce dont est composé un objet dont j'affirme l'existence alors que je n'en ai pas la sensation, ce sont encore mes sensations, mais des sensations que je n'éprouve pas au moment même. J'affirme donc, à la lettre, l'existence actuelle de sensatioDs qui sontà moi et que pourtant je n'éprouve pas. Cette affirmation paraît contradictoire, et elle l'est en ettel. Affirmer l'existence des objets alors qu'ils n'apparaissent plus ù nos sens constitue, comme le dit Hume, « une contradiction dans les termes », car cela suppose « que les sens continuent à opérer, même quand ils ontcessé toute sorte d'opération' ». Aussi, pour atténuer cette contradiction, déclare-t-on le plus souvent que ce u'est pas de la sensation elle-même que nous affirmons l'existence, mais de sa cause. C'est daus ce sens que Schopeuhauera déclaré que la matière était entièrement (iitrcA and durck] causalité' et que Huxley la définit a un nom pour la cause inconnue et hypothétique de nos propres états de conscience ° ». Mais c'est ici le lieu de se rappeler que causalité veut dire identité, ou du moins espoir d'identité : causa œquat effeetiim. Quand nous affirmons qu'un objet qui ne fait pas partie de notre sensation actuelle constitue une possibilité de seusatioo, nous avons simplement recours à l'éternel subterfuge que nous mettons en œuvre chaque fois que l'identité nous fait manifestement défaut là où nous la souhaitons parliculîéremeDl : cette possibilité de sensation, ainsi que l'indique du reste l'étymologie, est un être du même ordre que I. Hi'HB. A Trealùe on Hwnan Natttrt. Londres. 1378, p. 479. Cf. P«yeltologit, Irad. Renouvibr et Piiofl, Paris, 1S73, p. E49. i. Schopbneausb, Ueber die vierfacht Wuricf, etc., Wêrkt, éd. Fraueoslacdl. Leipzig, 1877. p, 82. Cf. Die WeH aU WitU und VorêUUung, vol I, p. iO. S. UoiLar, Laj/ Sermon», Londres, IBST, p. t!4, D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.02% accurate

LSDR PERMANENCE 33S la qualité en puissance d'Aristote ' ou l'énergie potentielle des physiciens. C'est quelque chose qui oe se maaifeste en aucune fai>on, et qui par conséquent n'existe pas, mais dont nous sommescependaotobligésdesupposer l'existence pour satisfaire à notre besoin d'identité, parce que nous savons que cela peut se manifester (cf. p. 173 et 313;. Ce qu'il y a, en effet de plus remarquable dans cette possibilité de sensation, c'est la permanence que je lut suppose et qui jure avec ma sensation immédiate. « Cette idée de quelque chose qui se distingue de nos impressions fugitives par le caractère que Kant appelle la perdurabilitë. qui reste fixe et identique quand nos impressions varient ; qui existe, que nous le sachions ou non, et qui est toujours carré (ou d'une autre figure) qu'il nous apparaisse carré ou roud, c'est ce qui constitue toute notre idée de substance extérieure » dit Stuart MilP. M. Ostwald, parlant d'un point de vue tout différent, arrive de môme à la conclusion que ce qu'il y a de plus essentiel dans un concept représenté par un substantif (c'est-à-dire le concept d'un objet), c'est qu'il représente quelque chose de durable et d'indépendant du temps ^ La marche du raisonnement inconscient que nous supposons ici seraitdoDC celle-ci : j'ai eu un ensemblede sensations que j'appelle : la table rouge; je sais que ces sensations peuvent revenir; par conséquent, pour contenter ma tendance causale, je suppose que ces sensations existent dans l'iatervalle. Or comme, par hypolliëse, elles n'existent pas en mol, elles doivent exister autre part; il faut donc qu'il y ait un « autre part », un non-moi, un monde extérieur à ma conscience. Le fait que oous ayons une tendance irrésistible à bypostasiernos sensations, c'est-àdiroà les détacher de nous et à supposer leur existence en dehors de nous, n'est d'ailleurs pas contestable : nous eu avons eu des exemples suffisants au cours de ce travail. Songeons au « moulin » de Leibuiz; que nous montre ce raisonnement ? Que la sensation est quelque chose d'inintelligible, d'irrationnel. Et pour qu'elle fût Intel- •> ligible, rationnelle, que faudrait-il donc ? Il faudrait qu'il y I. ■ Car c'est surtout de quelque chose qui est en puissance que vient le corps effectif et rëet. > Amstote. Traité du ciel, i. III, cep- nr, s 1. !. J. S.-Mii,i.. Examen de la philotophie de llamillon, Irsd. at.iRi.tEs. Paris 1869, p. iU. I. OiTWALD. Vorlttungen, p. 40. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.52% accurate

336 LB SENS COHHUa eût ideolité entre ce que le moulia produit et ce qu'il reçoit, eatre le monde extérieur et la sensation; le cerveau luimême — le moulin — figurant ici un simple prolongement du monde extérieur. Toute la valeur de l'image est précisé7 meut en ce qu'elle nous tait toucher du doigt rbétér

The text on this page is estimated to be only 26.76% accurate

SENS COHUUN ET IDBNTITB 337 concept compliqué, à l'élaboration duquel tous aos sens participent, en premier lieu, du moins chez les bommes normaux, la vue et le toucher. Nous n'avons aucunement l'iotention de tenter une déduction complète de ce concept à l'aide de la sensation seule; peut-élre cela n'est-il pas possible, car il n'est pas bien certain que, le concept de matière se liant intimemeot à celui d'espace, il n'y ait pas là des éléments purement aprioriques, tenant à la constitution même de notre raison. Mais l'analyse à laquelle nous oous sommes livré (p. 317 SB.) montre clairement, à notre avis, qu'entre le concept de quantité matérielle et nos sensations qualitatives correspondantes le rapport est analogue à celui qui relie le concept de vibration lumineuse à la sensation de couleur ou celui de vibration sonore à la sensation du son. Nous laisserons complètement de côté, comme étant en dehors de notre sujet, la question de savoir comment, à cette image du monde extérieur résultant de notre sensation, ou de notre représentation pour parler avec Schopenhauer, se rattache celle que nous pouvons déduire de notre volonté. Même si l'on postule que celle-ci est primordiale et que notre conception du non-moi vient primitivement de la supposition d'un vouloir étranger au nôtre, ou que l'on adopte môme, pour l'origine première du concept du non-moi, telle hypothèse métaphysique que l'on voudra, notre démonstration reste debout dans ses lignes essentielles. 11 sufUt, en effet, que l'on reconnaisse que le sens commun constitue le concept d'un objet présent à l'aide de sensations hypostasiées plus ou moins transformées et que, par conséquent, le concept d'un objet absent est constitué des mêmes sensations dont on suppose la persistance. Dès lors, en eSet, il devient évident qu'en formant ces concepts des objets extérieurs selon le système du sens commun, notre entendement n'a pas suivi d'autres règles que celles que nous lui avons reconnues eu scrutant les procédés de la science. C'est toujours le principe de causalité, la tendance à voir, par besoin d'explication, toutes choses persister sans changement; c'est aussi, pour répondre à ce besoin, le même procédé de substitution d'une cause quantitative à la seneatioo qualitative '■ 1. Nous CTOyons qne c'est le Benliment plue ou moine conscient, mais trfeB puissant, de cette &aa,\agie qui se retrouve au fond des ararmatlona de la contiouité du sens commun et de la science. MentlonDons surtout, dans D.D.t.zea|CoOglc

The text on this page is estimated to be only 20.60% accurate

338 LB SENS COHUON Et comme, bien enteodu, le poiot de dépnrt ne peut être autre que notre seaaation, il est naturel que le premier système que nous adoplioDS coosiste à faire subir à ces sensations le minimum de transformation, à les liypostasier autant que possible telles quelles : c'est ce que nous appelons le sens commun. Le terme est d'ailleurs fort bien choisi. En effet, le système simplirie les rapports avec nos semblables ; il importe peu, à ce point de vue, que nos concepts soient plus ou moin? adéquats aux cboses; comme les erreurs snnLles mêmes cbez les autres hommes, elless'éliminent quand nous communiquons avec eux. « Parmi les hommes, rien n'est égal, rien n'est semblable, hormis les noms des choses » dit Euripide', et d'Alembcrt, dans le Discours préliminaire à l'Encyclopédie, se demande « si cette communication réciproque (entre les hommes) jointe à la ressemblance que nous apercevons entre nos sensations et celles de nos semblables, ne contribue pas beaucoup à former ce penchant invincible que nous avons à supposer l'existence de tous les objets qui nous frappent*. » Sans aller aussi loin que d'Aiembert, puisqu'aussi bien nous supposons que le concept de l'objet se forme par une voie différente, nous admettrons que le consentement des autres et l'utilité de la communication conTirment notre penchant. Cependant, le système rend aussi de grands services dans nos rapports avec les choses. Il y a réellement, comme le forcet ordre d'idëed. la déclaration b laquelle aboutll M. Paislev* dans la conclusion de aon travail sur le principe d'inertie : « Si c'est une convention de dire que la terre tourne, c'est également une convention de dire qu'elle existe, et ces deux convenliona se justifient par des raisons Identiques « (Biiil. Soc. ptiil., !■ année, 1905. p. 50). Ajoutons cependant que selon M. Palnlevë. l'une et l'autre convention ont leur source uniquement dans ce qu'il appelle le n principe de causalité • et qui n'est que la conviction que les lois de la nature ne se modilient pas dans l'espace et te temps (cf. aussi ib,, p. 31 sa.) ; c'est donc t'énoncf que nous avons qualifié de principe de légalilé. — M. Hermann Cohbh iLogik der reinen Erienntniat. Berlin, 1902, p. 379) après avoir déclaré que la matière et l'Ëthcr sont deux hypothèses équivalentes, ajoute : o C'est le préjuRâ de la sensation qui fait que la natlére parait moins sous l'aspect d'une hypothèse. D 1. EDairiDB, Éd, fin, Paris, 185». Phanitits, p. 8t (Etëocle). i. D'AiENtuiT. DUcoan priliminaire à l'Encyclopidit, p. M. — Une théorie

analogue sur le rôle de l'élément social dans les conceptionB du aeos commun a été formulée récemment par H. Lalamde (Revue philosophique, LUI, laol, et Bulletin de la Société française de philosofAle. m- anuée, leas, p. as ss.). bï Google

The text on this page is estimated to be only 22.05% accurate

LA DIJÏOLCTION DU 5 mule M. Macb après Stuart Uîll', des « groupes de seasaUoDS *» qui, s'ils n'ont pas udc immutabilité absolue, évoluent cependant si peu et avec tant de lenteur que nous avons grand avautage à supposer leur persistance dans le temps et daos l'espace, c'est-à-dire l'existeuce d'objets. M. Poincaré s'exprime d'une manière analogue en les qualifiant de sensations a unies entre elles par je ne sais quel ciment indestructible et non par le basard d'un jour'. » M. Ostwald. dont la théorie, nous l'avons vu, tend à faire entièrement abstraction du coucept de matière, explique que seules diflërentes formes de l'énergie réunies dans un seul et même espace agissent sur uos sens et nos iuslruments, alors qu'une énergie qui se présente séparément ne saurait aflecter les uns ni les autres*. Il faudrait, scnible-til, des preuves bien éclatantes pour établir une thèse de ce genre. Ce qui est certain, c'est que nos sensations se suivent de telle façon que la constitution de ce monde d'objets est possible. Et il est certain aussi, ainsi que nous l'avons dit, qu'une lois ce monde constitué, ia prévision se trouve facilitée. Eu d'autres termes, sur le terrain du sens commun tout Comme sur celui de la science, les conceptions créées par le principe causal (ou, si l'on veut, avec son aide) favorisent l'application du principe légal. Et comme, d'autre part, l'expérience généralisée, c'està-dire la légalité, concourt à la formation de la réalité du sens commun, il eu résulte que, dés le début des opérations de notre entendement, les deux principes de causalité et de légalité collaborent et que leurs opérations s'enchevêtrent inextricablement, de même que plus tard dans la science. Touterois, comme il s'agit, dans celle-ci, de nos rapports avec les choses, les erreurs ne s'éliminent plus, et, dès que nous poussons un peu nos recherches, te monde du sens commun nous apparaît immédiatement ce qu'il est en réalité, à savoir une première et très grossière ébauche d'un système scientirique et métaphysique. En effet, dès les premiers pas, nous sommes forcés d'abandonner la supposition que les choses sont ce qu'elles nous paraissent ; et dès que nous 1. J. s. MiLL. La pliilosophie de Hamilton, Ir&d. Cazellei. Paris, 18GB, p. £16. i. E. Hkca. Die ettonomiaehe ffatur dtr physikàlùchen Fonckung, Almanach der Akademio der Wissenscbaften. Vienne, ISBS, p. 307. S. H. PoiNciRÂ. La valeur de la teience, p. £70. 4. OïTVALD. VorUtungen. Leipzig. 190i, p. ISl. bï Google

The text on this page is estimated to be only 26.94% accurate

3*0 LE s avons fait cette première concessioD, nous sommes entraînés immédiatement et irrésistiblement vers la dissolution complète de cette conception qui noua paraissait d'abord si assurée. Voici un bâton. Je rois son double dans la glace, sans croire que l'image soit un bAtoo réel. Je le plonge dans l'eau et il m'apparalt brisé, mais aussitôt « ma raison le redresse », selon l'admirable expression de La Fontaine. Or, ma raison ne peut le faire qu'en raisonnant. Je suis donc amené à parler de rétlexion et de rétraction, de rayons lumineux et d'ondulations. La lumière devient un mouvement, le b&ton se résout en une nébuleuse d'atomes et le même raisonnement qui le « redressait » quand il était plongé dans l'eau, me contraint ensuite à affirmer que sa matière ou sa substance doivent persister alors que je le brûle. Ce qu'il faut surtout remarquer ici, c'est que le même procédé qui a servi à constituer le concept du sens commun sert aussi à le dissoudre. Le causalisme — s'il est permis d'user de ce terme — n'est pas un privilège du savant. Il est le propre de l'homme. Il ne servirait de rien de vouloir écarter celle « métaphysique ». Hertz l'a vu clairement quand il a déclaré que « tout esprit pensant a, en cette qualité, des exigences que le savant a coutume de qualifier de métaphysiques », et quand il en a tiré cette conclusion « qu'aucun scrupule qui, de quelque façon que ce soit, fait impression sur notre esprit, ne peut être écarté par le fait qu'on le qualifie de métaphysique'. » Ainsi donc, cette dissolution de la réalité s'opère à la fois d'une façon irrésistible et insensible. Le sens commun n'est qu'une halte plus ou moins artificielle sur une pente constamment déclive. A partir du moment où le bâton a cessé d'être pour moi une pure sensation visuelle, évoquant la possibilité d'une sensation tactile, je ne puis plus m'arréter, je suis poussé d'expérience en expérience et de raisonnement eu raisonnement jusqu'à le faire évanouir complètement dans l'ëther. Une autre halte, également Iacttce,[8U[- le même chemin, est constituée par le mécanisme. Conception infiniment plus parfaite que celle du sens commun, plus conforme encore que celle-ci au postulat causal, il manifeste aussi davantage son accord avec la réalité, et par conséquent est apte & nous faire découvrir une somme de rapports bien plus grande. D'ailleurs 1. H. Hmn, Getammelle Werke. Lcipiig. IS93, vol. III. p- ïî ss. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.79% accurate

LA SCIBKCB PART DD SENS COUMUH 341 le mécaoîsme ressemble eocore eo ceci au soas commua que, comme l'a admirablement senti ReDOuvier', réduisant le sensible à certaias éléments, les plus abstraits de tous, tels que le mouvement, la résistance, la péaélrabilité, éléments mal déterminés sans doute, mais dont le concept ne s'en constitue pas moins d'une manière à peu prés semblable chez tous les hommes, il devient par là un moyen de faciliter les commuuications, une sorte de « sens commun scientifique ». Ce que nous avons exposé au sujet de la genèse des notions du sens commun nous fait comprendre mieux encore la vanité de l'efTort qui teud à exclure la causalité de la science. Quel devrait être le point de départ d'une science strictement conforme au précepte de Comte et de M. Mach, c'est-à-dire uniquement inspirée par le principe de légalité, faisant abstraction, pour parler avec Renouvier, au profit d'un phénomisme absolu de toute conception substantialiste? Il faudrait apparemment partir de nos sensations car, M. Mach nous le dit lui-même : « Ce ne sont pas les choses, mais les couleurs, les S0D8, les pressions, les espaces, les durées (ce que nous appelons d'habitude des sensations) qui sont les véritables éléments du monde'. » A. dire vrai, il faudrait aller plus loin encore et prendre pour point de départ ces « données immédiates de la conscience » que M. Bergson a réussi à dégager. Est-ce ainsi que procède la science? En aucune façon. Elle laisse tout d'abord complètement de côté ce problème; quand elle en parle, c'est pour en réserver la solution à une de ses branches les plus tardives et les plus complexes, la physiologie; parfois aussi pour l'écarter complètement eo le déclarant d'essence métaphysique. Le point de départ de la science estau contraire uniquement dans les données du sens commun, cela est facile à constater, et d'éminents savants l'ont d'ailleurs expressément déclaré. M. Duhem estime que « nos counaîssances scientifiques les plus sublimes n'ont pas, en dernière analyse, d'autre fondement que les données du sens commun' » et M. Mach nous avertit que« le savant, pour le travail courant (dcB Hanigehrawih), ne saurait se passer des conceptions de substance les plus grossières*. » 1 . RutqtrviBii. Critique pMlotophiqu*, IX, p. 349, S. E. Hacu. La mécanique, (rad. E. Birtband, Paris 1904, p. 4SI. 3. DcaBH. L'évolulion de la mécanique, p. 479. *. »UcB. Die Francipien der Waermelehi-e. I-eijiïig, 1896, p. iî'i. ^ I . .,C:.OOglC

The text on this page is estimated to be only 22.38% accurate

Le pbysicieu en effet commeace par croire aveaglément. comme D'importé quel homme, aux coiiceptions du sens commun.Il les modifie dans la suite, maîscomraeDt les modifie-t-il ? Uuiquemeat eo procédant de réalité en réalité. Quand il a dissous le bittou eu une nébuleuse d'atomes ou, si l'on veut même, d'ions électriques, ces atomes ou ces ions sont pour lui

The text on this page is estimated to be only 23.57% accurate

LE PHÏSICIBN ET LE COMCBPT DB CHOSE 343 fuloïd une bande lumineuse dont l'observateur suit les mouvementa; voilà bien sans doute une expérience; au moyen du va-et-vient de cette tache lumiueuse, ce physicien observe minutieusement les oscillations du morceau de fer. Demandezlui mainLenant ce qu'il fait; va-t-il vous répondre : J'étudie les oscillations du barreau de fer qui porte ce miroir? Non, il vous répondra qu'il mesure la résistance électrique d'une bobine. Si vous vous étonnez, si vous lui demandez quel sens ont ces mots et quel rapport ils ont avec les phénomènes qu'il a constatés, que vous avez constatés en même temps que lui, il voua répondra que votre question nécessiterait de trop longues explications et voua enverra suivre un cours d'électricité*. » Quiconque a la moindre notion des recherches physiques reconnaîtra immédiatement que cette description, scrupuleusement exacte, caractérise un cas tout à lait général ; noû seulement les expériences sur l'électricité, mais à peu près toutes les expériences de physique exécutées dans un laboratoire contemporain soat de ce type. Toutes resteraient lettre i close pour l'homme qui ne serait pas au courant du chapitre spécial de la physique auquel elles se rapportent, si grande que fût la peine qu'il se donnât pour les observer. M. Duhem établit, avec beaucoup de rigueur, que l'interprétation théorique que le physicien fait subir aux phénomènes rend seule possible l'usage des instruments'. Il en conclut qu'entre les phénomènes réellement constatés et le résultat d'une expérience formulé par un physicien s'intercale une élaboration intellectuelle très complexe*. En résumé, « une expérience de physique n'est pas simplement l'observation d'un phénomène; elle est, en outre, l'interprétation théorique de ce phénomène* » et, comme il est impossible même de rendre compté d'une expérience de physique sans user du langage théorique», « l'énoncé du résultat d'une expérience implique, en général, un acte de foi en tout un ensemble detbéories' ». 1. DsBBH. La théorie phynqw. Parts, 190S, p. Î3I-S3S. S. Ib.,p. 148. 3. a., p. 2f7. 4. JA.,p.!33. 5. rt., p. Me-M7. . S. 76., p. 3(H). Lavoiiibr dAjft eonaUiUit ■ f ImpoBslbtlitA dleolcr la nomenctatore do ta icience et la science de la nomenclalHre *. {Train éUmt»' taire dt chimie, iBuorei. Paris, IBGl, vol- 1, p- S). Lbi nomenclatun de Lavoisier est évidemment TexpreBslon d'une théorie. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 27.63% accurate

U([•> SENS COUUDN Pour M. Dubem, ces déductions indiquent qu'il y a une étroite solidarité entre les faits scientifiques d'un chapitre entier de la physique et même de divers chapitres. Noos croyons qu'elles nous font voir en outre à quel point le physicien est étroitement attaché au concept de chose. Qu'est-ce en somme qu'étudie l'électricien pendant l'expérience décrite? n étudie un courant électrique; pour lui, ce courant et la « résistance » que lui oppose la bobine sont certainement réels. L'homme ignorant la physique, qui le regarde [aire, n'y comprend rien. Pour lui, ce qui se passe est un phénomène qui met simplement en jeu le barreau de fer, le miroir, etc., tous objets àa sens commun ; mais comme il ignore les théories électriques, il ne peut apercevoir Vobjet qui est en réalité le seul observé par le physicien : le courant. Et l'on voit pourquoi il est impossible d'énoncer cette expérience sans faire parler l'hypothèse : c'est que l'expérience se rapporte à une chose créée par celle-ci; et, bien entendu, l'énoncé, quand on le formulera, impliquera un acte de foi en une théorie, car il se rapportera à l'objet dont l'existence fait le fond de l'hypothèse en question ou même d'un ensemble d'hypothèses. Dira-t-on que la théorie ne pose pas réellement l'existence de ces objets, que ce sont là simplement des termes laits pour indiquer un ensemble de phénomènes ? Nous avons vu plus haut (p. 44 ss.) que l'attitude entière de la science proteste contre uoe supposition de ce genre. Observons d'ailleurs que cette supposition est eutièremeat analogue è celle que des métaphysiciens ont formulée pour nier que le sens commun comporte l'affirmation de quoi que ce soit en dehors de notre conscience (p. 33i). Le courant électrique sera donc encore une« possibilité permanente de sensation ». Mais cette conception sera, dans ce cas, tout aussi insuffisante que dans le cas d'un objet du sens commun î et ce sera vouloir faire violence au sentiment profond de l'électricien, comme tout à l'heure à celui de l'homme naît. Cachez le galvanomètre au moyen d'uu écran et demandez à un électricien si le courant passe. Il croira peut-être que vous vous demandez ai un interrupteur n'a pas été tourné par mégarde et vérifiera ce dernier; mais il se peut aussi qu'ilait des doutessurlefonctionnement de ses piles et, dans ce cas, il demandera à voir le galvanomètre. Insistez : expliquez que vous lui demandez s'il croit que le courant a cessé de passer du fait seul qu'il ne peut voirie galvanomètre. Si l'homme auquel vous vous adressezn'a D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 28.82% accurate

i,& SCIENCB BT LA SBH3ATI0K 345 aucane culture métaphysique, s'il est resté préservé du « doute philosophique» et si vous lui avez bieafait comprendre la portée de votre question (ce qui ne sera pas chose facile, tellement elle lui paraîtra bizarre), eh bien, s'il est sincère, il vous rira BU nez. Le doute, dans ce cas, lui paraîtra aussi injustifié que si vous lui demandiez s'il doute de l'existence de sa femme ou de son atelier, simplement parce qu'il n'aperçoit ni l'une ni l'autre eu ce moment. Sa croyance aux objets des deux catégories est, de toute évidence, analogue, découle de la même source. Et même le savant accessible au doute philosophique, quand, dans son laboratoire, il travaille à l'aide du courant et tant qu'il y travaille, y croit « dur comme fer », comme dit le populaire. Il est obligé d'y croire, obligé de se servir des « conceptions de substance lea plus grossières », pour parler comme M. Mach. Sans doute, sa foi n'est pas absolue, ni surtout immuable, mais tel est le cas aussi pour ses croyances de sens commun, qu'il quitte quand il s'adonne k la spéculation métaphysique et repreuddës qu'il rentre dans la vie quotidienne. Les électriciens ont, de tout temps, tellement cru au courant, ils l'ont tellement vu qu'ils ont fini par le «matérialiser ». à peu près à la manière dont un médium spirite prétend matérialiser sa pensée. Quiconque se demanderait silecourantest vraiment un objet réel, n'aurait qu'à se référer aux théories les plus récentes ; ici le courant consiste en un véritable flux d'électrons; il est d'ailleurs impossible de douter que ces derniers ne soient conçus comme réels, puisque c'est eux qui coostituentla matière et qui sont censés être par conséquent la source de toute réalitéPourtant, ce courant électrique n'est certainement, â aucun d^ré, un objet du sens commun ; ce terme même lui est inapplicable, puisqu'il n'est pas commun aux hommes, l'immense majorité de l'humanité l'ignorant. On pourrait, il est vrai, objecter que le cas est le même pour tout objet rare, par exemple pour une variété curieuse d'orchidée que peu de personnes ont vue; mais il suffîrail, dans ce dernier cas, delà montrer à n'importe quel homme pour qu'il la voie, tandis que, s'il ne connaît rien à l'électricité, il ne pourra apercevoir le courant. Mais voici qui est plus probant. L'objet du sens commun se compose, nous l'avons vu, de sensations hypostasiées; or, nous n'avons pas de sensations spéciflques d'électricité, ne possédant point d'organe sensible à cette forme d'énei^ie- Un SI par lequel passe un courant de 10000 volts D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 27.32% accurate

m LE SENS COHUUK ne chaoge pas d'aspect pour dous quand od touroe le commutateur; etquaud le couraot ou l'étincelle passent par notre corps, tout ce que nous ressentons, c'est un ébranlement d'un genre particulier, mais un ébranlement Bimplemeat mécani(^e. C'est cequi fait d'ailleurs qu'il est impossible d'énoncer quoique ce soit concernant le courant électrique en termes do sens commun. Ou plutôt, cela n'est pas tout à fait impossible, mais extrémemeut malaisé. L'électricien de M. Duhem qui envoyait le spectateur suivre un cours d'électricité, s'est contenté d'affirmer que c'est trop long à expliquer, ce qui est parfaitemeot exact. On est parti des données du sens commua, on peut donc à la rigueur y retourner; mais cela nécessitera quantité de périphrases. Et, qu'on le remarque bieii, si l'on veut retourner à la sensation immédiate, il n'y aura pas d'autre voie que par ces concepts du sens commun, puisqu'entre le courant électrique et la sensation il n'y a aucun lien direct. Ainsi, au lieu d'une transposition simple comme pour les concepts du sens commun, nous avons une transposition double, d'abord en concepts du sens commun et ensuite, ceux-ci servant de base, eu concepts de la théorie scientifique. De toute évidence la science, eu progressant, tourne le dos à la sensation immédiate et nous avions raison d'affirmer qu'elle ne nous y ramène jamais. Quand elle crée du nouveau, ce sont de nouvelles réalités, de nouveaux objets. Au surplus, il n'y a là aucune particularité mystérieuse de notre imagination. Le savant n'obéit qu'à deux principes, celui de légalité et celui de causalité. Le premier, cela est clair, ue peut servir qu'à établir des rapports entre concepts déjà préexistants. Il est donc impuissant, à lui tout seul, à modifier ces concepts; quand il en montre l'iasufdsance (p. 322), il faut encore que le principe de causalité, qui les à créés, intervienne pour les modifier. Or, ce principe procède d'identité en identité, ou supposée telle; il ne peut donc remplacer un concept par un autre qui lui soit hétérogène el, par conséquent, si nous partons d'un objet considéré comme réel, nous arriverons naturellement à un objet du même genre. Sans doute, il y a quelque part, au début (ou à la fin si l'oaveut), entre la sensation et l'objet une sorte de gouffre que le principe de causalité franchit allègrement; mais c'est que le saut est forcé et que, d'ailleurs, nous le faisons inconsciemment. Le travail de la science est au contraire conscient, D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 23.65% accurate

LE BESOIN HÊTAPHTSIQUE 347 le savant procède à pns comptés et doat il peut à soa gré réduire l'amplitude ; par cooséqueut tout écart, toute rupture decoQttDuîté devieQdraieotimmédiatement appareuts. Od voit à que) poiol est inapplicable le précepte, que l'on serait tenté de donner au savant : celui de se limiter à la destruction de la réalité du sens commun, sans en créer de nouvelle. C'est qu'il a créé en détruisant, et que ce n'est qu'au profit de la réalité nouvelle qu'il a aboli l'aDcienue. On peut aussi lui conseiller d'abolir, d'emblée et par décret pour ainsi dire, toute réalité. En effet, pour sortir du sens commun, il y a une autre voie encore que celle de la pensée scieutitique : c'est la voie de la pensée métaphysique Le pliysicien, pour peu qu'il professe en philosophie des opinions (idéalistes, n'aura en apparence aucune dilTiculté à produire en lui cette abolition; mais en apparence seulement. Lesolipsiste le plus déterminé, quand il ouvre les yeux le matin, voit la matière et la touche quand il étend la main. C'est que cette a métaphysique » se tait en nous, sans notre aveu, instantanément, irrésistiblement, au point que nous croyons à une simple réception passive de nos sens là où il y a eu réalité un travail très compliqué de notre cerveau. « Je sais, dit Reid, que cette croyance (k la réalité du monde extérieur) n'est pas reflet de l'argumentation et du raisonnement, elle est t'eflet immédiat de ma constitution'. » Et avant ce a philosophe du sens commun » comme on l'a appelé, un métaphysicien qui faisait profession d'opinions diamétralement opposées, le plus extrême pyrrhonien peut-être qu'ait connu l'histoire de la philosophie moderne, Huct, l'évèque d'Avranchës, écrivait : « Lorsqu'il s'agit de conduire sa vie, de s'acquitter de ses devoirs, nous cessons d'être philosophes, d'être douteux, incertains, nous devenons idiots, simples, crédules, nous appelons les choses par leurs noms^., » Sans doute, Huet entendait simplement que nous avons besoin du sens commua pour agir. Mais la prodigieuse facilité avec laquelle s'opère le retour des concepts du sens commun que noua croyions abolis, montre que cette abolition n'a été qu'apparente, que nous ne nous en étions pas entièrement 1. T. Rbid. Works, éd. HamiltOD, Edimbourg, 184S. 0/ the Human Mind, p. i&3. *. BuKi. Traité pMIoiophique de la faibieiae de Feiprit humain. Amsterdam, 1723, p. 242. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.88% accurate

3t8 LK SENS GOMUnK affranchis, que nous étions toujours dominés par le besoin « métaphysique'. » Bien entendu, selon la théorie du sens commun que nous avons exposée plus haut, ce besoin non plus n'a rien de mystérieux ai de primordial. C'est simplement une expression de la tendance à voir nos sensations persister dans le temps. Or, elles varient sans cesse ; et cela nous parait déraisonnable. Il /dut qu'elles demeurent, et comme elles ne peuvent demeurer en nous, nous les logeons an dehors, nous créons peut-être même le dehors pour les y loger. Quesi maintenant, par l'intervention de la science, cette première série d'objets créés est démontrée contradictoire, inexistante, il nous faut aussitôt en créerd'autres. En eflot, nos sensations ne peuvent pas subsister par elles-mêmes, indépendamment, car leur variation dans le temps serait sans cause; il /aii(donc créer cette cause, cause permanente, et si ce ne peuvent être les objets doués de qualités du sens commun, ce seront les atomes et les électrons. C'est là ce qui achève de nous convaincre que le savant ne pourra jamais se dégager de l'objet, qu'il ne pourra que remplacer une réalité par une autre, un peu moins illogique, mais tout aussi chimérique au fond et destinée d'ailleurs à sombrer à son tour dans l'abtme de l'étfaer ou plutôt de l'espace noQ-diflérencié. Que si, au contraire, le savant arrête ses déductions causales ou qu'il les écarte complètement de la science, il en résultera tout simplement que la conception du sens commun restera debout, conception tout aussi métaphysique que n'importe quelle autre, mais dont, en outre, l'inconsistance complète éclate au moindre raisonnement scientifique. Retranchons toute hypothèse atomique et mécanique d'un chapitre déterminé de la science. 11 reste des lois, c'est-à-dire l'énoncé de rapports, non pas entre des phénomènes de notre conscience, mais entre des objets matériels, c'est-à-dire entre des images causales. Nous n'aurons donc absolument rien gagné, au point de vue philosophique, à éliminer la « métaphysique » des théories, nia donner àcesderniéres, par desartiflces plus ou moins compliqués, une forme telle que leur contenu méla1. HjtHTMANx (I- c. p. it as.) constate maKcIeusemeiit avecqadle déplorable alsaoce lea philosophes idëalialea, même au cours de leurs raisonnements en apparence les plus abstraits, retombent dans le réalisme bïCioogIc

The text on this page is estimated to be only 23.73% accurate

physique, l'hypothèse sur la nature de la réalité, soit pour ainsi dire oblitéré*. Quanta nous abstenir de toute métaphysique, c'est là une prétention tout à fait vaine. La métaphysique péuètre la science tout entière, pour la raison bien simple qu'elle est contenue dans son point de départ. Nous ne pouvons même pas la cantonner dans un domaine précis. « Primum vicere, deinde pkilosophari » semble être un précepte dicté par la sagesse. C'est en réalité une règle chimérique, à peu près aussi inapplicable que si l'on nous conseillait de nous afiranchir de la force de gravitation. Vivere est pMlosopkari. II résulte de ce qui précède que nous n'apercevons pas, entre le seus commun et la science, la grandediflérence qu'on a voulu y voir parfois. Nous croyons à la lettre, comme M. Le Roy lui-même l'avait autrefois formulé, que la science correspond à la même attitude que le sens commun'. Quand ce philosophe nous dit que le savant fait les faits scientiSques et non pas les faits bruts', nous sommes également d'accord, puisque le lait scientiâquenous apparaît comme se rapportant à un objet que le savant a créé. Mais c'est à condition *) que l'on nous accorde qu'en le faisant, il a suivi exactement . le même procédé que le sens commun a employé pour créer le fait brut. Quand M. Le Roy af&rme' qu'il y a dans le phénomène de l'éclipsé deux faits, un fait du sens commun et un fait du savant, nous demandons à nous expliquer. Ce qu'il y a tout d'abord dans le phénomène de l'éclipsé, c'est une série de a données immédiates de la conscience » selon M. Bergson, infiniment difficiles à atteindre, parce que notre conscience les transforme instantanément, infiniment difficiles aussi à exposer, parce que le langage tout entier a été faitenvue des « réalités » créées par le sens commun et les théories scientifiques. Mais ce qui est certain, c'est que ces données immédiates ne contiennent que des états subjectifs et rien qui ressemble à un fait extérieur. Le fait extérieur, le fait brut naît 1. Hibth;iiin, entre autres, a fort bien démêlé que ce qu'on décore génèralemenl dtt nom de poHIvàme n'est, su point de vue métaphysique, qu'an réaliune nalfà peine transrormè [l. c, p. SS). 2. E. Le Rox. Science «t Philoêopkie. Revue de métaphysique. Vil, 1899, p. SU. 3. Id- La teitnee pofitin» et la liberté. Congrès de philosophie de iSOQ. \a. I, p. 833. i. Ib. Bulletin de la société trancaise de philosophie. 1001, p. 17. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.88% accurate

350 I-E SBNS COMUUK avec le sens commun. Mais aussitôt né, il est attaqué par la critique scientifique. Ou plutAt fait brut et fait scientifique ne font qu'un, il n'y a entre les deux nulle solution de continuité. Quaod je regarde le soleil qui va être éclipsé, qu'est-ce que je vois"} Est-ce une tache brillante et plaue ou quelque chose de convexe f II n'est pas bien aisé de le dire. Il est à peu près sûr que nos ancêtres voyaient la tacbe plane; maison nous a, depuis notre enfance, tellement répété qu'il y avait là une sphère que uous croyons la voir ; et très certainement l'astronome qui regarde le soleil tous les jours, qui voit les tacbes se déplacer et changer d'aspect suivant leur situation, à mesure que le soleil tourne, r>oit le soleil comme une sphère. Il le voit mieux encore pour la lune qui est plus près de nous et dont le relief est bien plus accusé et l'on ue saurait douter que, s'il est habitué à la voir, au télescope, comme un corps sphérique, il la voit telle aussi quand il la regarde à l'œil uu et qu'il ue peut plus avoir la vision d'une tache plane; de même que nous croyons voir un bomme dans l'obscurité, mais sommes ioeapables de l'apercevoir de nouveau quand nous avons acquis la conviction qu'il n'y avait là qu'un arbre'. Pour le ciel, certainement, nous sommes à peu près incapables de voir la voûte de cristal de nos ancêtres. Cette expressioD qui désignait pour eux une réalité, quelque chose qu'ils croyaient apercevoir, est pour nous une pure métaphore; en dirigeant nos regards vers le ciel, nous ne découvrons pour ainsi, dire plus de fond, nous avons l'impression de plonger du regard dans l'espace iafini, sans limite. Tous ces faits dérivent d'ailleurs, sans aucun doute, de cette coostatation fondamentale que nous avons formulée tout à l'heure, à savoir que le souvenir généralisé, c'est-à-dire notre suçoir, entre dans uotre perception, est une partie constitutive de celle-ci. M. Le Roy concède qu'il n'y a pas, entre le sens commua et la science, de limite précise, qu'il existe entre eux. dans l'intervalle, une zone trouble^ C'est là, à notre avis, une 1. 11EI.11H01.TÏ (Vorlraige urul Reden, t' éd., Brunswick. 4896. p. lllp taconle qu'étant enfanl il voyait, en passant ù cùlé d'une tour, de peliics poupëee sur la fta'^rie supérienre et qu'un Jour il avait demandi à sa mère d'étendre le bras pour en prendre quelques-unes. ■ Plus tard, ajoutet-il, J'ai bien souvent dirige mes regarda vers la galerie de cette tour, qu&nd il y avait la des hommes, mais ceux-ci ne voulaient plus se transformer, pour mon œil plus exercé, en jolies poupées. » C'est un

excellent .exemple de l'i m possibilité du retour â la perception primitive, quand celleci a été modiriée par un savoir acquis ultérieurement. 1. E.LiRor. Bull. soc. pbil., IWl, p. iO. bï Google

The text on this page is estimated to be only 25.05% accurate

LA DISTINCTION 331 concessioQ insufQsaDte, nous supposoos une cootiouité absolue, le sens commun a'étaat qu'uu système scieDtifique et métaphysique et se traoslormaut sous riuQueiicede la science, avec beaucoup plus de lenteur pourtant que les lliéoi-ies scientifiques proprement dites. Notre coDception se rapproche bien davantage de celle de M. Duhem à qui, surtout au cemmeucemeut de cet exposé, nous avons lait de si larges emprunts. Cepeadaut, nous ne sommes pas bien sûr d'avoir compris la diftéreuce que l'émineot savant établit entre le sens commun et les tliéorics scientifiques. M. Duliem compare un ofQoier de marine donnant, en langage technique, un ordre à ses matelots et un physicien pariant de piles, de pressions et de force électromotrice, et fait ressortir que les commandements de l'onicier répondent, dans l'esprit de ses hommes, à des actes déterminés à accomplir, tandis que l'énoncé du physicien peut être réalisé d'une infinité de manières dilTérentes'. Mais le physicien, à son tour, ne peut-il pas parler d'une manière moins générale, p1usdéfinie?Et l'officier de marine ne peut-il s'exprimer en termes plus généraux, de façon à indiquer aeulementle buta atteindre?Quand un capitaine. avant d'entrer au port, indique au pilote la partie du bassin où il voudrait s'amarrer, le pilote n'a-t-il pas le choix des mouvements, des manœuvres, infiniment variés, par lesquels il peut atteindre le mouillage désiré? Et puis, l'ordre même de l'officier^ à y regarder de près, laisse un champ infini à l'indétermination. Le matelot sait bien qu'il doit tirer sur telle ' corde; mais, pour ce faire, il peut placer la jambe gaucUe avant la droite ou inversement, et ainsi de suite ; en un mot il a le choix entre une multitude véritabiemeot infinie de mouvements divers et qui n'uuront de commun, tout comme les diverses opérations du physicien répondant au même énoncé, que d'amener un résuUat'considéré comme identique. M. Duhem s'est, à notre avis, approché davantage de la réalité en opposant tes abstractions spontanées du sens commun aux abstractions lentes, compliquées, conscientes, des théories physiques^ C'est là, croyons-nous, la véritable différence ; le sens commun agit inconsciemment, et même là où il a été modifié par la science (comme dans te cas de la lune que l'asi.OvBcn.t. e.,p. 210. i. Ib.,p. !78. bï Google

The text on this page is estimated to be only 19.29% accurate

333 I-I SENS COUUUK tronome voit convexe), sod action est inetaDlanée ; d'aatre part, il agit à peu près identiquement chez l'immense majorité des hommes : ainsi ses décrets, par suite de leur spontanéité et du consentement général dont ils bénéficient, paraissent acquérir une certitude supérieure. Mais, en réalité, ils sont de même nature, engendrés par le même procédé que ceux de la science. bï Google

The text on this page is estimated to be only 28.14% accurate

CHAPITRE Xil CONCLUSIONS Des pages qui précèdent se dégage, semble-t-il, avaat tout celte conclusion : il n'est pas exact que la science ait pour but unique l'action, ni qu'elle soit uniquement gouvernée par le souci de l'économie dans cette action. La science reut aussi nous faire comprendre la nature. Elle tend réellement, selon l'expression de M. Le Roy, à la « ratioualisation progressive du réel' ». Elle a bien été édifiée avec la quasi-certitude que la nature est ordonnée, mais aussi avec l'espoir tenace qu'elle se montrera intelligible. Dans chaque chapitre de la science ces deux principes ont été appliqués simultanément et continuent de l'être. Leur action s'enchevêtre irrémédiablement, parce qu'ils se passent et repassent leurs acquisitions : Non seulement, comme on l'a dit, les faits empiriques servent à édifier des théories lesquelles font découvrir de nouveaux faits, mais encore des considérations sur la conservation, sur l'identité, interviennent à chaque pas dans la science lé^le, empirique, laquelle est, en dépit de l'apparence, saturée de ces éléments aprioriques. ^ Que serait-il arrivé si dans le passé l'humanité avait, ^r impossible, adopté les points de vue de Berkeley et de Comte et considéré qu'il n'y a pas de cause au del& de la loi ou qu'il faut s'abstenir de la chercher? Le grand philosophe idéaliste s'est prudemment abstenu de formuler des applications de son principe. Mais Auguste Comte s'est expliqué avec plus de précision. Dès lors il a loué Fourrier pour avoir traité de la chaleur sans s"occuper de savoir si elle était matière ou mou1. E. LeHov. Hcience et Pliilowpkle. Revue de mètaphy^kiiic, V[(, 1899, p. SM.

The text on this page is estimated to be only 16.97% accurate

354 i:(i»CLU&lOK6 vemeat ' ; aie que la théorie de l'oudulatiou ou aucuue autre puisse jamais préseater « uae utilité réelle pour guider notre esprit dans l'élude effective de l'optique- »; considéré que les « prétendues interférences optiques ou les croisements analogues en acoustique » étaient « des pliénomëues essentieUemeot subjectifs u, l'opiniou cootraire des pbysicieoa constituant a une grave illusion m '; anirmé que toute assinùlalioQ entre la lumière, le son ou lé laouvement sera toujours uue « supposition arbitraire' »; condamné en général comme dues a à la prépondérance prolongée de l'ancien esprit philosophique », toutes les tendances visant Â établir des rapports entre ce que nous appelons à l'heure actuelle les diverses formes de l'énergie'. Il est d'ailleurs facile dé se reùdre compte que ces erreurs du fondateur du positivisme ne sont nullement accidentelles. On peuC^n partant du concept utilitaire de la science, nous l'avons vu au chapitre f, justiGer à la rigueur les hypothèses explicatives. Cependaut, la prédilection dont les physiciens [ont preuve pour les conceptionx atomiques devient difficilement explicable ; et l'on voit aio^i 1. A. CoHTa. Coiiri de pkUotopkiepotititit, t* éd. l'aris. tUlT. vol. (. p. 1S. 1. Ib. vol. 11. p 3*2-153. 3. ConTE. Politique posilive. vol. I, p. S31. La date â laqiidJe il rxprim'celte opinion li%M) ae la rend que plue ciirieune. *, Ib., vol. Il, p. U5. H a maintenu celle opinion en 18S1. cf. PolitiqHe positive, vol. I, p. B!8 : n Six branches irréductiblee ■ de la physique. Cl peul-élre sept u. 5. Ib., vol. 111, p. lai, U esl au moins probable que d'autres erreurs de Comte se rattacheul, un peu moins direclement, à la mime teodance ; telles. Bon opinion sur la théorie de Is variabilité des espèces de Laraarf k qu'il quallUe a d'hypothèse Irrationnelle ». [Pol. pot. vol. I. p. 66E| : son enthousiasme pour les médiocres conceptions d'un Gall {Coari. vol, III. p. 513. 53i-S81), enthousiasme dont, même vers la lin de sa vie, Il n'tsL revenu qne très partiellement {cl. Pol. pos, I. p. 609s3.1: son hostilité envers la chimie organique qui lui apparaissait comme un n assemblage hétérogène et factice « qu'il fallait u détruire e {Cowg, 111. p. !"•) et contre laquelle tl renouvelait ses attaques encore en ISEl [Pol. pos. I, p SSOi, c'esl-a-dire plus de vingt ans après la synthèse de Wœhler <18!8I , postérieurement a la découverte des ammoniaques composéspar WurLt(18Mi et a la veilli:même de l'apparition de la théorie des types de (lerhardt il853|; enfin son peu de rompréhenaion pour le développement de la chimie générale, h laquelle il

voulait Imposer une théorie bizarre de composition binaire {Cours III, p. SI SS-. VI, p. 6411, théorie qui n'était probablement qu'une généralisa lion maladroite des conceptions de Berzélius que les chimijles. vers cette époque, abandonnaient de plus en plus ; ce qui fait que Comte, constatant le peu de succès lU- sa théorie, les accusa d' t esprit raétaphyBiqueu. [Pot. pos. I, p. 3SI.) D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.73% accurate

L HÏPOTHKïE, l.^âTnt'UE^-T DB TRAVAIL Sill que les auathèraes de Cumte cootre la théorie de l'oudulalioii, etc., tienueat réellemeot au iond de sa doctriae. Les principes du positivisme ou, en tout cas, des priocipes analogues ont été depuis, du moins en apparence, adoptés par nombre de savants qui souvent ont tenu à protester, comme Comte, contre les théories atomiques ; mais en réalité, et eu dépit ,de l'appui qu'a apporté à cette tendance la grande et légitime autorité de M. Macb, eJte reste aujourd'hui, comme elle l'a été dans le courant du xix' siècle, sans la moindre influence sur la marche de la science. Les savants du commencement du ^\' siècle continuent à édifier des théories atomiques tout comme l'ont fait leurs prédécesseurs. Tous sans doute ne croient pas à la vérité des théories qu'ils imaginent un qu'ilssuivenl; mais tous croient à leur utilité. Ils y voient, faute de mieux, un instrument de recherche de grande valeur, une « hypothèse de travail ». C'est un rAle extrêmement important. Bacon a cru que l'on pouvait parvenir à des découvertes scientifiques par des procédés d'induction pour ainsi dire mécaniques; il s'est donné inOnimeut de peiue pour élaborer des schémas très détaillés dont l'emploi devait laisser « peu d'avantage à la pénétration et à la vigueur des esprits », les rendant au contraire o tous presque égaux' ». Que certaines régies dont Bacon a précisé l'énoncé icomme par exemple celle des variations concomitantes^ soient utiles dans les raisonnements scientifiques, cela est incontestable; mais ses schémas, on peut hardiment l'affirmer, n'ont jamais été employés d'une manière suivie par un savant digue de ce nom, et en tout cas aucune découverte scientifique, grande ou petite, n'est due à leur application'. 1. Si.(MH. fiovum organon,l. 1", Apti. 61. — II esllrËs curieux d'observer que. tout comme Comte et évidemment pour des raisons analoguuï, Bacon a'est ëtrani^ement trompa' dans son jugement sur de grandes conquâtesde)a BCieuce. Ainsi iia vivement blâmé Copernic((iM. inf ., cap. vi), ul Gilbert, dont les travaux a ur l'Électricité BOotun véritable monument du l'esprit scientifique le plus pur, était sa béte noire {Nouiim org., I, $5(, 11, Aph. 48). — Bien entendu nous ne pensons nullement ù attribuer à Aug, Comie, en cette question, des opinions analogues b celles de Bacon. Au contraire. Comte a conslemnient insisté sur la nécessité de l'hypoltiese ; l'empirisme absolu, d'après lui, est « non seulement tout d fait stérile, mais même radicalement impossible b notre inlelligence u {Court,

vol. VI, p. i71i. Il n'a protesté que contre les hypolhésea qualifiées par lui de 1 métaphysiques ». Mais celle attitude, quoique moins absolue que celle de Bacon, a suffi pour l'entraîner 6 des erreurs du même genre. !. H. RosiNBEHOEH, Gtackichte, II p.ld!, constate le peu d'iniluence réelle de BacoD sur la marcbe de la science. Boyle semble s'élre quelquefois bï Google

The text on this page is estimated to be only 21.24% accurate

356 COItCLUSIONÂ Ou ne peut, semble-t-il, mieux réfuter les optaious de Bacon qu'en citant celles de trois hommes émineots qui compteol parmi les créateurs de cette science éminemment expérimentale qu'était la chimie de la fin du xvur et de la première moitié du \\x' aiëcle. « Pour tenter une expérience, dit Berthoîlét, il laut avoir un but, être guidé par une hypothèse !. » Humphry Davy affirme que « ce n'est qu'en formant des théories et eu les comparant aux faits que nous pouvons espérer découvrir le vrai système de la uature ^ ». Et Liebigaprès avoir déclaré qu'entre des expériences dans le sens de Bacon et de véritables recherches scientifiques il y a « le même rapport qu'entre le bruit qu'un enfant produit en- frappant sur des timbales et la musique' »,J.ait ressortir que c'est au contraire l'imagiuation scientifique qui Joue dans tes découvertes le rôle le plus considérable et que l'expérience, tout comme le calcul, ne sert qu'à aider le processus de la pensée. . Parmi nos contemporains, M. Poincaré, dans son rapport au Congrès international de Physique de 1900, a exposé que. vouloir expérimenter sans idée préconçue, serait rendre toute expérience stérile et qu'il est d'ailleurs impossible de se débarrasser d'idées de ce genre ', et M. Duhem a démontré l'étroite dépendance dans laquelle les expériences se trouvent à l'égard des théories scientifiques ', et fait ressortir l'impossibilité du fameux eTperimenlum cnicis qui joue un si grand riUe dans la théorie baconienue'. Pour ces « hypothèses de travail », le seul poinlde vue qui intéresse directement le savant, c'est leur fertilité, leur aptitude à lui faire découvrir, entre les phénomènes, des rapports qu'il ne soupçonnait point. Quelles suppositions ont jamais égalé à ce point de vue i'utilité des hypothèses mécaniques? Dans le domaine entier de la science, qu'elles rempllsseat, laissé lenlur d'apiiliqiitr nmi pas vêrilablument les schémas de Bacan (c'edl ëlé probablement impossible) mais quelques-uns de ses principes. H. Rosenberger pense que celte circonstance a été cause que la découverte de ia loi de Mariotte, dont il avait en main toutes les données expérimentales, lui ait linalement échappé. I . BiRiaoLLET. Bisai de statique chimique. Paris, 1803, p. 3. S. Encyclopmdia Britannica, article Davy. p. S4T, 3, lAtMa. Redtji und Âblumdlungen, Leipzig, ISTt, p. IVi. i. Congrès Internalional de physique, vol. 1, p. 3. 5. Di^HEii. La théorie physique, p, 300, cf. plus haut p. 313 se. 6. Id. /.« Ihiorie phytique,^. 3011. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.79% accurate

L\ PBBSCIENCË DE l'hUHAMTÉ 3&7 elles out fait et fout pousser sans cesse une moissou prodi- , gîeuse de découvertes de la plus/baute valeur. -Là même oii les savants ne croient d'abord qu'à une similitude tout à fait superficielle, des recherches subséquentes font découvrir quelquefois, de la manière la plus inattendue, une analogie plus profonde . Que l'on se rappelle avec quel scepticisme fut accueillie d'abord l'hypothèse de Kékulé sur la structure des composés de carbone et la position des atomes dans la moléctU*; alors même qu'il était démontré que cette représentation expliquait admirablement une immense série de phénomènes qui constituaient jusque-là une sorte de brousse impénétrable, elle paraissait à beaucoup intolérablement grossière. Et pourtant quelle étonnante extension et vérification à la tors de ces théories, que lesdécouvertesde MM. LeBel et Van't HoQ sur l'atome de carbone dissymétrique ' t Qui ne serait émerveillé de voir le rdle des hypothèses atomiques dans les récents progrès de l'électricité et comment, par les travaux de M. Svante Arrhénius, la chimie vient s'y rattacher? Et u'est-il pas surprenant de constater que la plupart dee phénomènes irréversibles qui pourtant, par leur essence, semblent échapper aux explications causales, paraissent pour ainsi dire calqués sur un phénomène mécanique, le frottejment, au point que les physiciens soient arrivés à la conviction qu'il y a là plus qu'une simple analogie, quelque chose qui révèle la nature intime de ces phénomènes '. Nous venoos de citer uniquement des exemples récents, presque contemporains, mais il y en avait autant dans le passé, témoin, pour ne mentionner que ce cas illustre, les prévisions si brillamment réalisées qu'on avait déduites de la théorie de Fresnei'. - -" De même l'histoire des sciences nous montre que, grâce aux conceptions atomiques, l'humanité a réellement pressenti certaines vérités scientifiques importantes, qu'elle a développé une sorte de prescience. Quand les atomistes grecs affirmaient que l'air comme tout autre corps devait être coni1. M. Van'i Ho rt' a rappelé, avec un juste orgueil, C|uc M. Emile Fiii«lier, dans ses rectiercbes qui ont abouti à la synthËse du gtuixise, était guid^ par des considéra lions sur la Btèréochimie (Revue ginéi-aU des science*, V, 18M, p. Ï7*). On sait d'ailleurs que cette théorie a été appliquée récemment aoBsi a l'aiote pentavalent et à rétwn et an soufre quadrivalents. t. a. PomcnKt. La

scimeett VhypolMse. p. 808. 3. Cf. Di'HEii. La théorie pkyeiqut, p. 43.
D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.00% accurate

358 CONCIDSIOSS posé de parties discrètes, c'était pare cooceptioD apriorîqne ; aucDD lait connu à l'époque oe conûrmatt celte opinioo, tout, au contraire, semblait démontrer que l'air était un continu. Dr, nous pouvons maintenant établir expérimentalement que cette dernière opinion est insoutenable, que les gaz'onl réellement une «trucfure, BOnt discontinus'. De même les chimistes du XIX* siècle en s'atlacbant, par un espoir tenace, à rbypothëse de l'unité de la matière, allaient à rencontre des faite expérimentaux les mieux établis et qui formaient la base même de leur propre doctrine. Cependant, voici que les phénomènes se rapportant aux rayons cathodiques, à la matière radiante, etc., tendent à fournir à cette hypothèse ud fondement expérimental. Ce qui s'est passé à propos de la réversibilité des réactions chimiques rentre dans le même ordre d'idées. II est certain (les idées de BerthoUet étant restées à ce point de vue à peu près sans influence sur la marche de la science) que celte notion était tout à fait étrangère à l'esprit d'un chimiste, vers le milieu du xix' siècle : et rien n'était moins justifié à ce point de vue que l'emploi du signe d'égalité pour réunir les deux termes de ce qu'on appelle une « é^u^tion chimique » (p. 2(fô ss.). Ce signe, manifestation palpable de la tendance causale, exprimait un postulat ou, si l'on vent, un espoir qui, à, ta lumière des théories alors régnantes, était irréalisable ou plutôt absurde, puisqu'il était entendu que les deux côtés de l'équation indiquaient l'un l'état initial et l'autre l'état final du phénomène, qui devait toujours se passer dans le même sens, sans aucun espoir de retour. Il n'en est que plus étonnant de constater que cet espoir quasichimérique s'est, dans une certaine mesure, réalisé : les réactions chimiques nous apparaissent aujourd'hui comme généralement réversibles et nous pouvons alors réellemeol remplacer te signe d'égalité dont le sens a été faussé, par les deux flèches de M. Van't Hoff. Mais le phénomène le plus frappant, le plus merveilleux dans cet ordre d'idées, c'est l'existence des principes de conservation. En vertu de la tendance causale, l'humanité les avait pressentis; elle avait formé le concept de l'atome-subst.iuce bien avant toute expérience sur la conservation de la matière et concevait vaguement des systèmes mécaniques impliquant la persistance du mouvement, avant l'inertie el), Cf. 0. R11Ï.10M.S. l'roceedings of th.- Roval Socieiv, v.>l. XXVlir, f. fi-vrÙT 1879. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 28.49% accurate

l'accord ehthr l'espbit 8t les PBéHoyÈICES 359 la conservation de l'énergie. C'est au point que si, d'un côté, ces principes paraissent simplement formuler un savoir que l'humanité aurait possédé de tout temps, de l'autre ile ilépassent pour ainsi dire les limites mêmes de l'espoir qu'on était en droit de concevoir. Ainsi la chaleur et la lumière auraient bien pu être des- mouvements, conformément au postulat du mécanisme universel, sans qu'il fât possible de convertir ces mouvements des particules en mouvements de masse, ou vice versa. C'était là à peu près la conception de Leibniz et de Huygeos et en générardê la plupart des physiciens mécanistes, avant l'établissement de la conservation de ' l'énergie. Cette dernière découverte constitue une confirmation proprement inattendue. De même, le mécaoiste le plus déterminé n'etlt osé espérer au xix* siècle, avant les travaux de H. Gouy, que l'on p^vîendrait à rendre directement visible, par ses effets mécaniques les plus immédiats, l'agitatioD des molécules. Ces concordances surprenantes n'ont pas été sans attirer l'attention des penseurs. Nous avons vu (chap. n, p. 81) que Conraot, en constatant la pérennité des théories atomiques, en avait conclu qu'ij était possible que ses inventeurs fussent a tombés de prime abord sur la clef même des phénomènes naturels ». D'autres fois, il croit pouvoir inférer de la conservation du poids de la matière que l'idée de substance n'est pas seulement une abstraction logique, mais qu'elle « a son fondement dans l'essence des corps' ». Oo peut citer, chez nombre de physiciens contemporains, de ces remarques par lesquelles ils expriment leur étonnement de la concordance entre les conceptions de l'esprit et les résultats des recherches expérimentales. L'observation de M. Poincaré sur les phénomènes irréversibles, que nous avonscitée plus haut, appartient déjà à cet ordre d'idées. Une autre fois, cet éminent théoricien s'émerveille à bon droit de l'analogie surprenante entre l'oscillation électrique et le mouvement du pendule'. Boltzmann constate que « toutes les conséquences de la théorie mécanique de la chaleur, même celles appartenant aux domaines les plus disparates, ont été confirmées par l'expérience; OQ peut même dire qu'elles concordaient étrangement, jusque dans leurs nuances les plus fines, avec le pouls de la). CorBNOT. Traité de l'enchainemenl. Paris. 1861, p. 157. !. H. Poisc^HÉ. Lascietict tl rh^polttèst. p. 191. bï Google

The text on this page is estimated to be only 24.82% accurate

360 nOMCLUSION^ uature ' ». Hertz, au début de sa mécanique, déclare que d'uue manière générale, pour que nous puissioQS nous former des images des choses, il faut que les conséquences logiques de ces imites soient encore des images des conséquences que les choses produisent réellement dans la nature. 11 faut donc qu'il y ait des concordances entre la uature et notre esprit'. — C'est par conséquent à tort que tout à l'heure nous avons traité les hypothèses causales de simple instrument de recherche, d'hypothèses c de travail ». Elles sont plus qu'un échafaud^e destiné à disparaître quand l'édifice est construit, elles ont leur valeur propre, elles correspondeat certainement h quelque chose de très profond et de très essentiel dans la nature même. y Ainsi, et cela est très important à constater, l'accord entre Mes postulats de notre esprit et les phénomènes dépasse la légalité pure. La nature ne se montre pas seulement ordonnée, I mais aussi, jusqu'à un certain point, réellement intelligibleC'est un point de vue qui a été parfois méconnu. Spir luimême, quoiqu'il ait sur bieu des points reconnu clairement l'action du principe d'identité dans la science et qu'il en ait déduit l'atomisme et les principes de conservation, a insisté d'autre part sur le fait que l'ordre des phénomènes seul, et non pas un ohiet réel, ni une pluralité d'objets, reste immuable daus le monde et que l'explication scienti&que aura atteiut son dernier but par la détermination des lois'. Ou a quelquefois aOecté de voir dans l'atomisme de la science contemporaine une sorte d'accident historique ; c'est assurément une erreur, l'atomisme tient au plus profond de notre esprit. Il est certain que les concordances que nous découvrons entre ces théories et les résultats des expériences fortifient la prise qu'elles ont sur nous; mais notre foi ne repose pas exclusivement sur cet accord, elle lui est antérieure. Si on le méconnaît, on est amené à nier toute analogie entre les théories atomiques modernes et celle des anciens, 1. BoLTiMiNN. Veber die VnenlbeMickkeil der AtomûlUt, Wiedemaiin's Anoaleo. vol. hX, 1897, p. Hi. Cf. aussi lo. Leponi tur la Ihéorit dtt gat, Irad. GALorri et BtNAiii>, II< partie. Paris, 1905, p. Vdl. t. H. HuTi. GuammelU W«rke, Leipzig, 1895, vol. [, p. 1. 3. Spib, l. c, p. ïf S, STI . Cest probablement parce qu'il croyait que ces déductions pouvaient être complètes, qu'il n'y entrait que dca Alèroents apriortques, que. la conBrnuiUon par l'expérience lui paraissant inutile, l'accord entre celle-ci et notre raison ne le frappait pas. bïCioogIc

The text on this page is estimated to be only 25.90% accurate

l' ACCORD BNTRK L'ISFBIT KT LES PHBNOIIÈNSS 301 car quels sont les faits que pouvaient taire valoir les Jaïoas ou Détnocrite ? Or, cette aoalc^ie est au contraire flagrante. Ou peut même se demander si, Â tout prendre, notre foi peut être plus forte que celle de ces anciens. Car nous voyons aussi des difficultés, des contradictions qu'ils ignoraient. D'après Lucrèce, les corps durs tels que le diamant, le roc, contiennent des atomes entrelacés, ceux des liquides sont ronds, alors que la fumée et la flamme sont composées d'atomes pointus, mais pas recourbés. Le lait et le miel ont des atomes ronds et polis, ceux de l'absiothe sont au contrairecrochus ; de même les images plaisantes se transmettent par des atomes polis et les blessautes par des atomes présentant des aspérités'. Encore au xvtr et au xvui" siècle les physiciens et chimistes avancent des théories mécaniques qui nous paraissent stupéfiantes de hardiesse. Pour Lémery les acides sont composés de particules pointues % pourBoyle, les particules de l'air sont de petits ressorts ', Boerhaave assimile les divers oi^anes du corps humain à des pompes, 4es ressorts, des cribles'. Nous sommes, hélas I fort loin de pouvoir présenter des explicatious aussi simples et aussi claires; et nous sommes aussi forcés quelquefois de relever des désaccords. En eflet, la concordance entre le rationnel et le réel ne saurait être complète. Si surprenant qu'il soit de constater qu'à l'aide de la méthode « statistique », les phénomènes irréversibles sont dans une certaine mesure explicables par le mécanisme (c'est là encore un exemple de ces concordances que nous venons de signaler), cette constatation n'a pas la portée qu'on est tenté de lui attribuer. Cette explication, eu effet, lût-elle complète, ne nous satisferait pas. Car le mécanisme n'a pas de vertu explicative propre, il la tire tout entière du fait qu'il est une formule causale, qu'il est fondé sur l'ideutité. Or, nous ne pouvons, cela n'est pas douteux, satisfaire complètement notre tendance causale, notre besoin d'identité, car ce qu'il' postule en dernier lieu, c'est l'anéantissement du phénomène. I>'ailleurs, si la concordance était complète, si la nature était, en effet, entièrement explicable, intelligible, elle devrait 1. Lucrèce, I, II, v. 3HS sa. i. Ddui>. Le mixU. p. iO. — Cf. Kopp, Geschiclile, vol. Ill, |>. 31. 3. Ib.. p. i»4. Daitm. La vieti la mori, p. 3£. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.31% accurate

362 roscLOsiONS pouvoir se construire à firiori. Car)e terme intettigible ne saurait signifier autre chose que rëâncUbte à de» élément» ptirement rationnels. Cela n'impliquerait pas, est-il besoin de le dire, l'impossibilité du progrès dans la coonaissauce de la nature. L'humanité a attendu des siècles qu'on lui révélât certaines propriétés du cercle et de l'ellipse lesquelles pourtant, nous le savons, étaient implicitement contenues dans la définition de ces courbes, puisque nous pouvons les en déduire par des syllogismes et à l'aide d'uo petit nombre de postulats .et d'axiomes reconnus valables de tout temps. Mais pour le cercle et l'ellipse nous ne nous servons pas d'expériences. Que viendraient-elles faire ici, puisqu'il s'agit de déduction purement rationnelle? Qu'il lût possible de procéder de même pour la nature, d'arriver à la conoattre par pure déduction, de fortgrands esprits, certes, l'ont pensé. Probablement beaucoupd'eotre les anciens atomistes étaient de cet avis. Descartes semble l'avoir cru aussi. Il réclame hautement pour tes principes énoncés par lui une certitude absolue et se fait fort d'en déduire la nature entière. Sans doute, son puissant instinct scientifique lui suggérait qu'il n'était pas possible de se passer complètement d'expériences. A.U8si leur a-t-il fait une petite place dans son système; mais c'est par une sorte d'illogisme qu'il les y introduit. 11 affirme qu'en approchant de la réalité on trouvera que, des principes posés par lui, découlent des conséquences multiples; et alors l'expérience décidera lesquelles d'entre ces conséquences se réalisent'. Mais si principes et déductions doivent être entièrement rationnels, oo ne voit pas comment, de syllogisme en syllogisme, le tout ne s'enchaîne point d'une manière absolument unique, rigoureuse, ne laissant aucune place au choix, et, par conséquent, à l'expérience. Après lui Spinoza, partant des principes cartésiens et procédant avec cette logique impitoyable et cette ■ V ivresse métaphysique » qui étaient le propre de cet esprit prodigieux, énonce cette formule, l'expression la plus absolue du postulat d'intelligibilité : u L'ordre et la suite des idées ^ sont les mêmes que l'ordre et la suite des choses' » ; il démontre cette proposition en se servant d'un « axiome » qui assi1 , IlBsckHTES. Dùcoufi ilf la iwithode. Paris, s. A., p. iS bs. 2. SpiNOï.t. Ethique. II' pnrlie, prop 7. « Ordo et eoanexio idtarum iileta est ac ordo et connerio i-erum. •> Cela êlait inconleBUblemenl dans la logique dii cart^.sianisnie, mnl^. biPn pnicnd'i, nous n'entendons pns iirQrmer qiiR

Spinoza n'ail pas puis^ A d'autres sources. Giordano Bbl'\o D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.69% accurate

l'éciieo db l'bffoht déductif 363 mile l'eDetà la conséquence nécessaire, logique. Mais Spinoza, qui connaissait les mathématiques, n'était pas physicien et s'est prudemment abstenu d'appliquer ce principe àla scienceLeibniz, nous l'avons vu, était fortement convaincu que tout, dans le monde physique, devait se passer meckanice; il croyait aussi A la domination absolue de la raison suffisante et la formule où il énonce cette opinion et que nous avons citée (p- 15) revient au fond à celle de Spinoza ; mais d'un génie plus compréheosi f et moins absolu que ce dernier, il affirme d'autre part qu'il y a des vérités contingentes qui exigent une analyse infinie et que pour cette raison Dieu seul peut connaître comme nécessaires ' . Au XIX' siècle, Hegel, tout en proclamant par une sorte (l'illogisme que la métaphysique devait suivre l'expérience et non la précéder, revient pourtant, en ce qui concerne l'intelligibilité de la nature, au postulat de Spinoza et essaie de déduire réellement a piiori le système entier des idées productrices de la nature ^ ; et l'on sait que H. Taioe s'est proclamé hautement son disciple, du moins au point de vue du postulat d'intelligibilité. Quels ont été, au point de vue de la science, les résultats des efforts de déduction tentés par tant et de si puissants esprits ? Mettons à part les principes mêmes des théories cinétiques quidoiventëtre, en ellet, attribués à une|déductioo : i) ne nous reste plus que cette espèce de pressentiment des principes de conservation dont nous avons parlé et qui semble en eflet avoir conduit, dés l'antiquité, â l'affirmation de la conservation du poids de la matière. Mais toute tentative de déduction totale de la nature est restée lamentablement vaine. L'œuvre de Descartes constitue sans doute l'effort le plus prodigieux que l'humanité ait tenté dans cet ordre d'idées. Devant cette construction colossale, cyclopéenne, ou se sent pénétré d'un respect presque religieux. Mais, hélas! ce palais 'l'st une ruine irrémédiable. Qui croit encore aux tourbillons cartésiens, aux trois matières élémentaires ou aux parties cliji) avBit dit ; « Primo dunqne roglio ehe noiiate ttaert una e medetima 'cala per la efiiale la nalara discendt a la produzion de le cote e l'inteUUo atcendt a la coiimiion di quelle. » Delà causa, éd. Wagner. Leip3i>f[> .1800. p. iSJ. 1. Leibnii. Uesi:ientia uiiiversali. Opéra philoiop/tica, éd. Erdmann, [i. H3. i. Hegel. yorUtungtn ueber die Nalurphilo^ophie , Werbe. Berlin 184f, vnl. Vil. Préface de Michelet, p. 13. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 24.37% accurate

364 COIfCLDSIOKï caunelées, toutes choses pour lesquelles il réclamait uoe « certitude plus que morale »? Saus doute, des déductions partielles de Descartes, le principe d'inertie, celui de la couservatioQ du mouvement doivent être comptés (bien que l'expression du second fût erronée) parmi les plus grandes conquêtes de la science : mais elles rentrent précisément dans le cadre que nous avons tracé plus haut. Leibniz s'est abstenu de toute construction déductive générale, tout en appliquant son principe de l'égalité de la cause et de l'elTel, avec un merveilleux instinct scientifique, là où il était nécessaire, pour la découverte et la démonstration du principe de la conservation de la force vive. L'impuissance de la déduction pure éclate aussi dans l'œuvre de Kaot. Kant^jious le verrous tout à l'heure,' ne croyait pas à l'ialelligibilité totale de la nature et il s'est appliqué à tracer une Hmite . entre ce qui, dans la science, dérive de la déduction et ce qui est dà à l'expérience. Toutelois, il a été amené à trop pré■sumer du pouvoir de la première. Ses formules se irouveot d'accord avec la science de son temps et avec les conséquences qu'un esprit de cette vigueur pouvait en tirer. Il arrive ainsi à déduire, comme faisant partie du concept essentiel de la matière, la gravitation proportionnelle aux masses-et inversement proportionnelle aux carrés des distances ; mais la même déduction l'amène à établir une répulsion inversement proportionnelle au cube de la distance'. Cependant, c'est sans doute l'œuvre des métaphysiciens allemands de l'époque immédiatement postérieure qui oHre la plus belle démoûstration de la stérilité des spéculations aprioriques dans la science. Rien de plus instructif à cet égard (pour ne choisir qu'un petit nombre d'exemples particulièrement frappants) que les déductions de Scbelling sur l'évaporation et la condenaatiou de l'eau 'et sur l'ellipse comme trajectoire descorps célestes', celles de Hegel sur la réflexion et la polarisation*, sur la nature de la lumière*, sur le ralentissement des oscillation^ du pendule sous l'équateur*, sur l'acide carbonique que la 1. Kant. Premiers principe», p. 5*. 2. ScHBLLiNC. Werke- Bliittgarl, 4S56, vol. IV. p. 501 . 3. Ib.. p, ri. 4. HEcii.. VorUiungen ue&er die Naliirphilotophie, Werke. Berlin. \'Hi. vol. VI1.SÎ18. 5. là., g 176. 6. ib., g 2711. bï Google

The text on this page is estimated to be only 26.98% accurate

L ACCORD PARTIEL 365 potasse « produit dans l'air pour s'en saturer easuite * » ou sur la Bécessité d'uQelacuue dans le système planétaire entre Mars et Jupiter ^ nécessité démontrée au moment même où Piazzi découvrait la première petite planète, Cérès. Maie les métaphysiciens n'ont pas été les seuls à tenter des déductions, les savants eux-mêmes out cru quelquefois pouvoir raisonner sur des principes abstraits et sont égalemeut tombés dans de lourdes erreurs. M. Fouillée' eu n relevé quelques-unes et l'on peut voir qu'elles ont eu pour auteurs (les hommes ayant uu graud nom daiis la science, Prévost et Dumas, J. Mûïler, Magendie, Pasteur. Cet échec de l'eflort déductif n'est pas pour nous surprendre. Nous savons que la raison ne procède que d'identité eo identité ; elle ne peut donc tirer d'elle-même la diversité de la nature. Contrairement au postulat de SpiuOEa, l'ordre de la nature ne saurait être entièrement conforme à celui de la pensée. S'il l'était, c'est qu'il y aurait identité complète dans le temps et dans l'espace, c'est-à-dire que la uature n'existerait pas. En d'autres termes, l'existence même de la nature est une preuve p_éremptoire qu'elle ne peut être entièrement intelligible. Le principe d'identité est la plus vaste des hypothèses que nous puissions formuler, puisqu'il s'applique à la totalité du monde sensible ; mais son action, en tant qu'hypothèse, ne ressemble à celle d'aucune autre. En eSet, pour toute autre hypothèse, nous ponvoas, en la formulant, nourrir au moins'. l'illusiOD qu'elle s'appliquera à tous les phénomènes qu'elle est chaînée d'expliquer. Mais ici nous savons d'avance que nous sommes condamnés à échouer. Et cela, non seulement en ce quiconcerne le domaine entier des faits dévolus à cette hypothèse, etqui-est, eu l'espèce, l'univers, mais dans l'explication de chaque fait particulier. Aucun phénomène, même le plus iusignifîaot, n'est complètement explicable. Nous avons beau >< ramener n le phënomèoe à d'autres, lui eu subs- lituer de plus eu plus simples : chaque réduction est un ' accroc fait à l'identité, à chacune nous en abandonnons un lambeau, et finalement il reste, des deux côtés de notre explication, ces deux énigmes qui ne sont d'ailleurs que les deux I. Ib., %iZÏ. î. ta. De ûrbilU planelai'um. Iviia, 1801. I.^ dùuourcrl*? de i'IavJ l's^l

The text on this page is estimated to be only 26.51% accurate

366 GONCLDïIOKS facesd'une seule : la seasatioa et l'actiou traositive. AGo d'expliquer cette double énigme qui coastitue apparemmeat le fio fond de la oature, il nous faudrait comprendre la causalité efficiente, la « communication des substances»; or, nous savons qu'elle est inaccessible à notre entendement, « irrationnelle ». On a affirmé le contraire : c'est qu'on la confondait avec la causalité scientifique, qui est tout autre cbose, qui est l'identité et qui constitue au contraire l'essence de notre entendement. On a voulu, d'autre part, exclure cette causalité scientifique même du domaine de la science : c'est que l'on commettait la même méprise en sens contraire, que l'on assimilait la causaliM scientifique à la causalité efficiente. La première erreur est cull« de Descartes et de Spinoza, la seconde celle de Berkeley et ds Comte. Lee premiers ont cru à l'universelle intelligibilité, alors que les derniers, limitant la science à la loi, affirmaient par 14 que l'intelligibilité ne devait en rien intervenir dans la science ou, en d'autres termes, que rien n'était intelligible. "' La véritable voie a été indiquée par Kant : Il y t bien accord entre notre entendement et la réalité, mais cet 'Mtoord est partiel, puisque, en 8n de compte, nous nous heurtons uix contradictions que nous appelons les antinomies. La réalité est partiellement intelligible et notre savoir scientifique est mêlé d'éléments apriorıques et d'autres qui sont a posteriori. Mais, quand il s'agit de séparer ces éléments les uns des autres, tâche que Kant s'est assignée dans deux œuvres admirables, les Premiers principes métaphysiques de la science de la nature et le traité De la transition des premiers principes métaphysiques de la science de la nature fi la physique, nous ne pouvons plus suivre jusqu'au bout le grand philosophe. Nous avons mentionné plus haut quelques-uns des résultats auxquels il parvient : ils indiquent nettement qu'il a dû faire en général à la déduction une trop large part. C'est ainsi qu'en parlant de la conservation de la matière il dit : « On emprunte à la métaphysique générale ce principe qu'on prend pour base : que dans tous les changements de la nature aucune substance ne se perd ni ne se crée. Ici on ne fait qu'exposer ce qui est substance dans la matière' «. C'est là, en eDet, nous l'avons vu, le véritable fondement de ce principe. Mais, pour Kant, la dernière partie de sa proposition est également 1. K^NT. Prtmier» principes, trad. Ajidlbr et Ciuvannis. p. Tt. Dc|-:ecbvG00Qlc

The text on this page is estimated to be only 26.39% accurate

htlt PRINCIPES DE C0N3BBVATIOX 30? aprîorique : le concept de matière inclut pour lui uou seulement celui de masse, mais encore celui de poids, de mAme que le concept de mouvement inclut celui de mouvement uoiforme et rectîligue, c'est-à-dire l'inertie. Kant croit que la science comporte une partie pure, c'eat-àdire purement rationuelle et qui par conséquent est entièremeot a priori. Cette partie comprend non seulement ce que nous nommons, depuis Ampère, la cioématique (et ce qui correspond à ce que Kant désignait comme phoronomie), mais encore une partie de la mécanique. Or, il n'en est pas ainsi. Il n'existe pas de mécanique, ni même de cinématique pure. Notre cinématique actuelle suppose le principe d'inertie, y compris la composition du mouveraeut. Car à quoi servirait de composer des « segments » rectiligues comme on l'a proposé', s'il n'était pas sous-euteudu que les corps se meuvent en ligne droite et que les mouvements se combinent de cette manière? Supposons que nous traitions des corps célestes et essayons d'adopter pour eux la théorie qui était encore celle de Coperoîc, la théorie du mouvement « naturel » en cercle. Évidemment, nous ne retrouverons plus notre cinématique aprîorique. Si l'on lient à faire de la cinématique une science purement rationnelle, sans aucun recours à l'expérience, il reste à la présenter comme hypothétique. A cette condition, elle peut 7 se déduire en toute rigueur, et l'on en sera quitte pour démontrer après coup que ses résultats concordent avec l'expérience. Mais telle n'est pas la pensée de Kant. Le mérite de Kaut dans ce domaine n'eu reste pas moins très grand. C'est en suivant ses traces que Wbewetl est parvenu & préciser avec justesse la manière dont nous devons nous représenter le r61e de la déduction et de l'empirie dans certains énoncés de la science. « C'est un paradoxe, dit-il dans l'introduction à sa Philosophie des iciences inductites, que. l'expérience nous conduise à des vérités universelles de l'aYfiu de tous et apparemment nécessaires, comme le sont les lois du mouvement. La solution de ce paradoxe consiste en ce que ces lois sont des interprétations des axiomes de causalité. Les axiomes sont universellement et nécessairement vrais, mais la juste interprétation des termes qu'ils contiennent nous est enseignée par l'expérience. Notre idée de cause tour1, Calihon. Etttdt critiqua tur la micaniqae. Nancy, ISSà, p. 12 S3. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 23.89% accurate

368 COHGLDSIONS oit la forme et l'expérience la tnai^re de ces lois <. dans="" ua="" autrepaseage="" whewel="" apr="" avoir="" expos="" la="" m="" th="" sur="" ce="" que="" aaas="" les="" enseignemeuts="" de="" rexp="" lois="" du="" mouvemeot="" u="" jamais="" pu="" connues="" d="" mani="" distiacte-="" et="" bien="" qu="" se="" soit="" parfois="" exprim="" fa="" un="" peu="" coutradictoire="" n="" pas="" appliqu="" cette="" conservation="" poids="" consid="" ainsi="" nous="" l="" indiqu="" comme="" enti="" apriorique="" parce="" le="" concept="" pour="" lui="" kant="" iuclu="" celui="" substance="" on="" ne="" saurait="" semblet-il="" contester="" premier="" clairement="" nature="" particuli="" des="" qui="" principe="" whewell="" a="" souvent="" reprise="" plus="" tard="" avec="" corrections="" mm.="" milhaud="" roy="" wilbois="" kozlowski="" parmi="" nos="" contemporains="" solution="" est="" cependant="" loin="" attir="" toute="" doutes="" au="" sujet="" principes="" persistent.="" m.="" poiucar="" exprime="" certainement="" sentiment="" g="" savants="" quand="" voulant="" quelle="" raison="" occupe="" une="" sorte="" place="" privil="" c="" pourquoi="" attribuons="" valeur="" ses="" fondements="" exp="" il="" recliercbe="" petites="" raisons="" apparente="" anomalie="" helm="" propos="" constance="" convient="" bannir="" science="" confiner="" toutes="" fondant="" causalit="" vu="" tait="" conservai="" tion="" constituent="" classe="" importance="" capitale="" puisi="" oous="" appara="" jeter="" vive="" lumi="" dont="" constitue="" whbwell="" the="" phitoaopky="" of="" iht="" induclivt="" scitnci="" londres="" hw="" p.="" xxvei.="" ib.="" cr="" par="" exemple="" ib..="" il3="" oii="" qug="" aurait="" indcpendamment="" xxiv="" oh="" ta="" cin="" apparail="" priori.="" t.="" el="" .="">. H. PoiNCAKt. La science et thypoihiu. l'aris, s. d., p. 157.

li. IliLH. Die Lehre von der Eaei-gie. Leipzig, 1889, p. 41. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 27.79% accurate

LBi BRRRUn£ CADSALES 369 notre coonaissance entière du monde extérieur. Aussi avonsI10U3 fait notre possible pour étayer celle coQceptiou des principes sur une étude de leur historique et une analyse logique de leur contenu. Ainsi donc, ce qu'il y a de vraimeot apriorique dans la science, c'est d'abord la série de postulats dont nous avons besoin pour la science empirique, c'est-à-dire pour pouvoir formuler cette proposition : la nature est ordonuée et nous pouvons connaître son cours. Toutefois, cetLe science rigoureusement empirique est une création artificielle et la science n'est pas rigoureusement empirique ; elle est aussi l'application à la nature, par pliaaes successives, du principe d'identité, essence de notre entendement. Mais, de ce principe, nous ne pouvons tirer par déduction aucune proposition précise : c'est ce qui fait qu'il ne saurait y avoir de science pure, contrairement à ce que supposait Kant. En essayant d'expliquer les phénomènes, nous tenions de les plier à ce que postule ce principe, et c'est pourquoi son intervention dans la science se manifeste comme une teudauce, la tendance causale. Nous constatons que la nature se montre, dans une large mesure, plastique, selon l'expression de William James', se plie à celte tendance de notre enteudement; nous savons aussi qu'en poussant les choses au bout, nous arriverons à une limite infranchissable. Mais, à l'intérieur de cette limite, rien ne nous permet d'indiquer d'avance où et comment nous pourrons appliquer le principe, donner satisfaction à notre tendance causale. En d'autres termes, si nous savons ou l'analogie entre l'ordre des idées et celui des choses, pour parler le langage de Spinoza, n'existe plus, aucun raisonnement a]»riort ne permet d'indiquer où elle existe. Qu'il s'agisse d'expliquer les phénomènes par le mécanisme, de trouver des formules de conservation, d'éliminer le temps ou de réduire la matière à l'étber, partout noua ne pouvons procéder qu'en étudiant la réalité, en observant, en expérimentant et en essayant d'adapter nos raisonnements aux résultats de ces observations et de ces expériences. Toute proposition causale, explicative, c'est-à-dire visant la réduction à l'identité, trouve notre entendement merveilleusement prêt à l'accueillir, toute parait plausible; mais c'est cette préparation qui constitue l'unique élément apriorique de ces propoi . W. James. I.e dilemme il» (liUrminisiin-. Critiquer philosophique, XIII. 2, p. 274.

The text on this page is estimated to be only 26.89% accurate

370 COSCLUSIOSS sitioas, tout le reste est empirique. El bieu qu'il ait entièrement mécoDDUou plutôt expressément nié rîmportaoce.daiis la science, des éléments non empiriques, le fait d'avoir éluquemment proclamé, à une époque où la déductioa seule était en honneur, la nécessité des recberelies expérimentales, constitue le mérite impérissable de Bacon. La manière dont notre entendemeul procède pour appliquer le principe d'identité explique qu'il soit sujet, en cette matière, à des erreurs. Des principes de conservation ont été formulés que la science a dû complètement abandonuerdansla suite; ou bien encore, il a fallu en transformer profondément la teneur, modifier l'expression de ce qui se conserve- Nous avons, dans le cours de notre travail, rencontré des exemples de l'uu et de l'autre. Le principe de la conservation du calorique de Black appartient à la première catégorie : cette proposition nous apparaît maintenant comme manifestement erronée et, qui plus est, comme contredite par des faits d'expérience vulgaire, tels que lu production de la chaleur par le frottement. Elle a pourtant été longtemps considérée comme fermement établie, comme une des bases les plus solides de la physique. Le principe de la conversation du mouvement de Descaries est un exemple de la seconde catégorie. Descartes avait bien le sentiment que, dans la communication du mouvement, quelque chose devait se conserver. Bien entendu, nous voyons maintenant que, même sous cette forme indéterminée, la proposition est déjà loin d'être purement apriorique car la faculté que possède un corps en mouvement de transmettre ce mouvement est uu fait, et un fait impossible à établir par déduction, puisque inintelligible. Mats la déduction est si peu susceptible de nous conduire au but dans cet ordre d'idéesque, chercbaut ce qui se conserve. Descartes à fait fausse route et que son erreur a été partagée par ses contemporains. On peut citer d'autres exemples encore. C'est ainsi qu'au début du xvn" siècle Quercetanus (Du Chêne) prétendit quel'ou pouvait à l'aide des cendres d'une plante reproduire celle-ci, ou du moins sa forme essentielle, en solution. C'était aJfirmer en quelque sorte uue persistance de la spécificité de la plante après combustion. La théorie, désignée sous te nom de palingenésie, bien que fondée sur des observations grossièrement erronées, eut tout de suite beaucoup de partisans et, malgré les réfutations de Van Helmont et de Kunckel, se maintint D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.51% accurate

LES UËTHODES DE LA SCIENCE I^Tt lougtemps'. Au xvm* siècle, l'Iiypothëse de la préformutioa des germes formulée, semble-t-il, par LeibuîzS mais qui a reçu sa forme définitive de Ilaller, a joui d'une grande yogue. A première vue, on sérail porté à traiter de simple curiosité scientifique une tliéorie d'après laquelle à l'origine, à la création, des individus portaient en eux, individualisés, les germes de tous ceux dont devait se composer leur descendance au cours des siècles. Mais des observateurs bien informés nous avertissent que les éléments de cette doctrine se retrouvent jusque dans les conceptions les plus moderaes de l'embryologie et que d'ailleurs l'hypotbèse de Haller, aussi bieo que les théories postérieures, dérivent du même état d'esprit, à savoir du désir que nous épruuvoos de substituer à la genèse une épigeuèse, c'est-à-dire de traiter le devenir comme une apparence cachant une identité réelle dans le temps 3. Plus près de nous, vers 1872, M. G. Preyer, physiologiste de renom, a [ormulé un principe qu'il intitulait « loi de constance de la vie organique », principe qui a donné lieu à de vives discussions, mais a été fiualement rejeté à peu |près unanimement, parce qu'il était par trop contraire aux faits'. Manifestement donc la tendance causale, l'avidité avec laquelle notre entendement saisit tout ce qui a l'apparence d'une proposition d'identité, peut nous induire en erreur et il peut y avoir, de ce cAté, un certain danger, danger bien léfcer pourtant et que le contrôle exercé par l'expérience suffit à écarter. Est-il possible de tirer, des considérations théoriques qui précèdent, des indications sur les méthodes que doit suivre la science? Il nous semble qu'à tout prendre nos résultats aboutissent à consacrer les procédés que les savants ont appliqués jusqu'à ce jour plus ou moins consciemment. Ainsi, il faut maintenir dans la science les théories cinétiques. 1. Cf. Kopp. GwcAicAU, vol. I, p. 111, vol. li, p. iii ss. 2. Cf. CouTUB.iT. Revue du méuphysique, XI, 1903, [i. Si. 3. Cf. Lb Dantec, l.e» Néo~Darwiniens, Revue phllosopliique, XLVll, 1899. F.HouBSAV, Les théories atomiques en bioUgit. Congrès de philosophie (le 1900, vol. III, et Appdhn, La théorie de l'épigenèse. Congrès de pliilo^phie de Genève. i90i, compte rendu de Couturat dans la Revue de métaphysique, Kll, 190i, p. 1059. — Haller avait du resle lui-raSme Indique comme le fondement de sa théorie le principe : h 11 n'y a pas de devenir. ■ Et gibt kein Werden [ib.]. i. Cl. Dastri. La i^ie tt la mort, p. I4à. Dç|-:ecbv Google

The text on this page is estimated to be only 22.91% accurate

372 COSCLDSIOBS Certes, les traités de physique mathématique eu sont remplis à l'heure actuelle. Mais on devine quelquefois chez les auteurs comme une sorte de gène : sentaut que leurs représentations spatiales aboutissent à des contradictions, ils s'excusent d'eo user. Ainsi M. Van't Hoft, qui est l'uu des auteurs de la théorie de l'atome de carbone dissymétrique, a l'air jde regretter qu'on soit obligé de se servir de la couception moléculaire dont il fait ressortir le caractère hypothétique. Cette nécessité lui paraît d'ailleurs provisoire'. Maxwell, qui a tant fait pour le développement des conceptions mécaniques, dout l'œuvre principale — son traité de l'électrïcité — est, ainsi que le constate précisément M. Poiucaré-, dominé par la préoccupation de démontrer dans chaque cas particulier la possibilité d'explications mécaniques, qui a. au moins partiellement , réussi à les introduire dans le domaiae du principe de Carnot qui leur semblait fermé, Maxwell lui-même cède quelquefois à cette tendance. Dans son Aitorution aux xections iiialkématique et physique de V.issociatinn Britanutqvp, avant de donner un bref et brillant exposé de la théorie cinétique des gaz, il prévient ses auditeurs que ce n'est qu'une image, une » illustration u et qu'elle n'est utile que comme telle. Il y a des hommes qui peuvent se passer de cette aide, et Maxwell admet implicitement que c'est une supériorité ; mais la majorité eu a besoin et la ecience doit satisfaire à la fois les uns et les autres-. H. Duhem, qui a reconnu si clairement le caractère essentiel desthéories (cf. chap. xi,p.34âss.), déclare de même que l'emploi des théories mécaniques est une questiou de commodité personnelle'. Ces réserves paraissent injiistiliées. Sans doute il est possible, en négligeant complëtemeut le développemeuL naturel de la scieace, de donner ù certaines de ses parties l'apparence de l'empirisme pur. Des tentatives de ce geure seront toujours intéressantes comme tout ce qui procède logiquement d'un point de vue unique. Un tel exposé aura en outre l'avantage de nous faire voir clairement les résultats acquis. Mais il entraîne aussi des inconvénients. 1. Van't HoFF. /.ejoru de ehiuiiephiftiqueATaii. Cobvist, 1" partie. Paria, Wt, p. 9. S. l'oiNcMË. EUelricilé tt Opiiifue. Paris, 1%I, p. IV-VIII. — Ct. La science el rhypothèse. p. Ït9. 3. Mt.xwBLL. Scienlific Popec». vol . 11. p. ÏIO. t. Duhem. L'évolution dt ta inicanigue, p. 186. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 27.23% accurate

LES METHODES DB LA SCIENCE 373 Oq peut, Dous l'avoDs vu, démontrer le priDcipe d'inertie expérimentalement, et toute la partie de la mécanique qui en dépend peut par conséquent être traitée, conlormément au programme de Kirctihofl, en « science descriptive ». Mais, pour la coDservaLioQ de l'énergie, nous avons trouvé les démonstrationa expérimentales insuffisantes ; si donc on se base uniquemeut sur ces preuves, eu partant des travaux de Joule et en négligeant tout le développement antérieur, ou ne commet pas seulement une hérésie au point de vue historique ', on risque en outre de fausser complètement la sigaincatioo et la portée du principe. De plus, exposés sans hypothèses, les résultats expérimentaux nous apparaissent comme quelque chose de définitif, d'achevé, sans que nous apercevions la voie qui y a mené, ni celle qui pourra nous conduire plus loin ; car la science n'est pas haconienne et l'expérience seule, sans le secours de l'hypothèse, ne saurait y mener bien loin. C'est ce qui fait que l'image de la science ou d'une partie de la science que l'on nous offre ainsi sera en quelque sorte statique, alors que la science se trouve eu réalité dans un flux perpétuel, est dynamique. Nous avoua vu (p. 5 ss.) que, pour Comte, certaines lois présentaient en effet ce caractère du définitif, qui lui faisait interdire toute recherche susceptible de les modifier ; et il est clair que cette conception eût été impossible sans son horreur pour toute théorie. Sans vouloir par conséquent proscrire les tentatives dout nous venons de parler, surtout dans l'exposé de chapitres de la science se trouvant dans une phase d'évolution très avancée, nous croyons que le savant doit, chaque fois que' le développement l'exige, user dans une grande mesure de considérations cinétiques. Il est certain qu'au point de vue même delà science expérimentale la plus stricte, nous avons grand intérêt à suivre jusqu'au bout les déductions causales, (usseutelles les plus abstraites en apparence. Boitzmann, en exposant les spéculations dont nous avons parlé à propos du principe de Garnot, a très justement insisté sur ce fait qu'il ne fallait pas les considérer comme oiseuses, car elles peuvent suggérer 1. Hblmholtz {Voriraege und Reden. Brunswick 1896, p. t07) insUtc pa meulière ment sur le rnit que les principes directeurs dont il s'était inspiré dans son travail de liai sur la conservation de l'ënergle ne lui paraissaient « nullement nouveaux, mais au contraire très vieux ». . I ., ..:, Google

The text on this page is estimated to be only 26.15% accurate

37* COBCLUSIONS des expériences au sujet des limites de la divisibilité de la matière, de la grandeur des sphères d'action, etc. Il ne faut même pas qu'eu constiuisant ses hypothèses, le savant eu redoute trop les contradictions ultimes. L'accord entre l'image causale et le phénomène, entre la pensée et la nature, ne saurait être complet ; mais il y a analogie réelle, analogie profonde. Toute théorie mécaniine d'une série de phénomènes constitue un progrès scientifique immense ; elle conduira sûrement à des découvertes, car elle contient une révélation sur l'essence de ces phénomènes. Si parlaite que fût, àtant d'égards, la théorie de Fresnel.oo aurait, certes,eu tort de prendre à la lettre l'affirmation de l'existeDce de l'éther lumineux pourvu des propriétés contradictoires que l'on sait. Mais qu'il y eût similitude, plus que cela, identité de propriétés entre la lumière et le mode de mouvement spatial appelé ondulation, cela était certain, et cette vérité est demeurée, alors même que les conception» de Fresnel ont fait place à celles de Maxwell. Or, ces ondnlations, on ne pouvait les concevoir que dans un milieu : on a donc bien fait d'accepter l'éther lumineux, eu dépit de ses propriétés inconciliables. II faut prendre son parti de ces cod< tradictions qui résultent des limites de notre eoteudemenl. On doit, sans doute, chercher k les réduire à un minimum, et ce sera toujours accomplir un progrès considérable que de mettre d'accord la théorie de deux parties distinctes I de la science. Mais chaque théorie, si parfaite soit-etle, ne I pourra jamais êfrè logique ni intelligible jusqu'au bout. Les ' savants se sont beaucoup occupés de certains problèmes fondamentaux du mécanisme. Les particules élémentaires doivent-elles être considérées comme infiniment élastiques ou comme infiniment dures? Leibniz et Huygens ont Tivement agité cette question. De même, nous avons vu qu'on a cherché à expliquer l'élasticité des atomes par des mouvements de toute sorte. Enfin il y a eu de grandes discussions sur la question de savoir si nous devons considérer l'atome comgae un corpuscule ou comme uu centre de forces. Ces recherches et ces discussions ont une grande utilité ; il y aurait évidemment avantage à écarter définitivement l'action à distance qui répugne par trop à notre entendement, et, en réduisant toute action transitive à un type unique, nous aurions, en premier lieu, un minimum d'irrationnel, ce qui est toujours satisfaisant au point de vue théorique; en outre, cette hypothèse D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.69% accurate

serait sans cloute plus vraie, c'est-à-dire présenterait plus d'analogie avec la réalité, nous lerait découvrir plus de rapports entre les phénomènes, que toute autre. Ce serait donc un progrès véritable et qui aurait sa répercussion immédiate mAme dans In partie légale de la science : il est probable que nos calculs en seraient simpliflés, car il est moins compliqué de supposer qu'une particule n'est influencée que par ce qui l'avoisîne que d'admettre qu'elle subit directement l'action de l'uuivers entier. Un éminent théoricien a lait ressortir à ce propos que les équations de Maxwell, qui sont basées sur l'exclusion de l'action àdistance, ne sont qu'un cas particulier, une simplification de celles de Helmholtz où cette action est au contraire stipulée', et un autre savant, tout en déclarant qu'il considérait comme équivalentes les conceptions corpusculaire et dynamique, avoue cependant avoir été surpris par la simplicité et l'élégance de certaines formules de Hertz*. Quant au but ultime que les théories ont eu vue, but par essence inaccessible, il est dans l'explication des phénomènes par unélémentqui se diUérencie le moins possible de l'espace ou, si l'on veut, dans la réduction de la matière à l'espace. A ce point de vue, la science ne pourra jamais s'écarter des voies que lui a tracées l'esprit le plus puissant peut-être dont Thumànitéaiteu à s'enorgueillir : Descartes. Là où Descartes s'est trompé, c'est en croyant que des déductions pourraient produire autre chose que des constructions hypothétiques. Jamais une théorie, quelle qu'elle soit, ne sera vraie tout simplement. Nous avons vu que la supériorité du mécanisme corpQscutaire sur le dynamisme réside dans le fait qu'il correspond mieux à un postulat relatif à l'espace ; et que la vertu, la u force explicative » du mécanisme en général proviennent y uniquement du principe causal, c'est-à-dire du fait que l'on stipule la persistance de quelque chose, mais non pas de ce que la chose dont on postule la conservation, l'atome dynamique ou corpusculaire, puisse jamais être rendue compré* hensible.sa fonction essentielle, l'action transitive, étant fondamentalement inaccessible à notre intelligence. Le terme de la réduction ne saurait être qu'irrationnel. Kt il se peut fort 1. Plahck. Oie MaxatlFacht Th*orie, Wii^demann'e Atinakn, 18S9 S|>l. 2, L. Ljinue. Dos Ittrlialtyslem. PhilosophiBclie Sludicn. ltM2, p. 65, D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.76% accurate

376 COSCLDSIOKS bieoqu'à cet égard les théories électriques, quisupposeotuoe action de proche en proche, mais dont la nature mécanique n'est pas déterminée, constituent la solution la meilleure. Mais en attendant que cette solution soit fermement établie et universellement acceptée, les savants ont raison de se servir dans leurs théories, sans trop de scrupules, à la fois de corpuscules et d'actions à distance, en négligeant momeotanément les contradictions auxquelles ils aboutissent. Et de même, ils font bien de ne pas trop chicaner sur les a supercheries » inconscientes des théories que nous avons signalées, telles que celle qui considère l'éther à la fois comme identique et comme différencié (p. 232) Ce sont là de simples conséquences de l'instinct causal qui aboutit à l'illusion causale, et elles se justifient par l'accord partiel enire uotre pensée et la réalité. Comme l'a dit M. Duhem « aucuu enseignement de la physique ne peut (nous ajoutons : et ue pourra jamais) être donné sous une forme qui ne laisse rien & désirer au point de vue logique' ». Dans le même ordre d'idées, il ne faut pas trop s'étonner si les physiciens sont amenés à se servir, c6te àcdte, de deux ou même de plusieurs théories contradictoires ou de modèles mécaniques disparates, comme l'a fait Maxwell entre autres. Sans doute, c'est toujours un inconvénient, une théorie bien ordonnée et logique sera in&niment préférable, parce que, étant plus craie, il y a beaucoup de chances pour qu'elle nous rende plus de services. M. Duhem a donc certainement raison de protester contre l'abus de ces procédés' ; mats peut-être ne faut-il pas être trop rigoureux en cette matière. Dans une science comme celle de l'électricité qui est en voie de développement rapide, des procédés un peu irrègnliers de ce genre peuvent rendre de grands services. Il faut ajouter que, comme le sens commun ne peut nous y être directement d'aucnu secours puisque l'organe de sensation immédiate nous lail défaut, des images matérielles quelles qu'elles soient sont souveut indispensables pour soutenir notre imagination défaillante. Toutefois, en se servant des théories atomiques, il serait bon que le savant eftt clairement conscience de la nature de ces conceptions, des éléments aprioriques qu'elles recèlent. Il comprendrait mieux alors que leur fond est immuable, 1. DuHw. La IMortÊ phy$ique, p. 4Î4. i- ».. p. lis as. bï Google

The text on this page is estimated to be only 26.43% accurate

PRINCIPE UIHECTSUR 377 parce que reposant sur ce qui coastitue les assises de l'esprit bumaiu. De fort grands savants se sont quelquelois écartés sur ce point de la bonne voie.' Ainsi, Boltzmaan a admis qu'il pourrait être question d'atomes changeants '. Il n'y aurait rien à dire contre cette hypothèse si ce physicien avait conçu les atomes (ou prétendus tels) comme composés de particules plus petites qui, elles, demeureraient immuables. Mais, selon toute apparence, il a voulu parler des particules ultimes de la matière, et dès lors sa supposition est inadmissible. Les atomes qui changeraient simplement dans le temps [on ne saurait imaginer rien d'autre), changeraient sans cause : ils ne pourraient donc plus rieu expliquer, c'est-à-dire qu'ils perdraient leur raison d'être et, n'étant que des êtres de raison, cesseraient d'exister. De même, il importe de ue jamais perdre de vue que uous ne savons où cesse l'analogie entre le mécanisme ou mieux, la conception causale du monde, et la nature. La seule chose dont nous soyons sûrs, c'est qu'elle doit cesser quelque part. Si donc nous bous 7 heurtons à un phénomène qui ne nous semble pas conforme à cette conception, nous avons sans doute le droit de tout tenter pour l'y faire rentrer, mais it ne nous est pas permis de l'écarter, de le rejeter s'il se montre rébarbatif. Il se peut précisément que l'avenir nous réserve bien des constatations de ce genre. Après avoir longtemps recherché surtout ce qui persiste, la science, depuis que l'importance du principe de Caroot est clairement reconnue, tourne son attentiou de plus en plus vers ce qui se modifie, vers le flux perpétuel, et il est clair que sur ce terrain les cousidératious causales seroul toujours plus ou moins en défaut. Dans ces limites, nous dii-ons avec M. Ostwald - que l'ideulité de la pensée et de l'èlre postulée par Spinoza, H^el et Schelling reste le programme de la science, programme vers la réalisation duquel tendent ses eflorts. Cette tendance se manifeste par l'influence des cousidératious causales dont les théories mécaniques couslitueul une expression particulière. 11 est doue permis de déclarer que la science tend véritablemeot à réduire tous les phénomènes à un mécanisme ou un atomisme universel, en définissant ces termes de manière à 1. BoLTiaAN!!. Wledemann s Aiinalvn, vol. LX, I39T. p. 240. i. OïTWALD. Voiieiungen, p. 6. D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 26.76% accurate

 ÏDclure les théories électriques, et'eu se rappelant que la causalité de l'être, si proche parente de la causalité du devenir, exige que les particules élémentaires soient faites d'uue matière unique et que celle-ci ne possède qu'un minimum de qualités, de manière à pouvoir être dans une certaine mesure confondue avec l'espace ou son hypostase, l'éther. Non pas que cette réduction soit réellement possible, ni que nous puissions croire que cet atomisme constitue l'essence des choses, ni qu'il soit capable d'o&rir un système exempt de contradictions ; mais parce qu'il est, parmi toutes les images que notre intellect est capable de concevoir, la seule qui, satisfaisant au moins jusqu'à un certain point notre tendance à l'identité, offre eu même temps de réelles et quelquefois de surpreuantes concordances avec les phénomènes. C'est donc eu suivant cette image, en la rendant de plus en plus adéquate aux faits que nous avons le plus de chances de connaître iiiieux ces derniers. En d'autres termes, la réduction su mécanisme et à l'atomisme n'est pas eu elle-même un but. mais un moyen. C'est une règle qui guide la marche de la science, ainsi que Lange l'a déjà montré '. On ne peut pas direque la science se rapproche indéfiniment de la réductioD au mécanisme, si l'on entend par ce dernier terme une hypothèse logique, cohérente, libre de contradictions. La science n'accomplit que des progrès finis et toutes les hypothèses mécaniques qu'elle forme étantcontradictoires en elles-mêmes, c'est-à-dire absurdes au fond, elle reste toujours séparée par une distance infinie de cette conception lexique vers laquelle elle parait tendre. ;, C'est en tant que guide, en tant que principe directeur que le mécanisme a rendu à la science d'inappréciables services et, — le passé nous étant un sûr garant de l'avenir, — lui eo rendra sans doute encore. Eu l'adoptant franchement comme tel, nous aurons en outre l'avantage de débarrasser la science théorique de certains fautâmes (comme dirait Bacon) qui la hantent, tels que la « tendance à l'unité » ou la « tendance à la simplicité ». En un certain sens, la tendance à l'unité existe, puisque notre entendement, en niant toute diversité dans ie temps et l'espace, tend à ramener finalement l'ensemble des phénomènes à un Tout indistinct. Mais cette tendance n'est pas un principe indêbï Google

The text on this page is estimated to be only 27.18% accurate

319 pendant eu soi et elle u'a rien de mystérieux. C'est uoe conséquence directe du principe d'identité. Quant à la simplicité, iicoDvieotde distinguer. La science, assurément, tend à simpliâer les connaissances acquises, c'est-à-dire à les résumer en formulant des lois et des théories de plus en plus générales : c'est là une conséquence du principe de l'économie de l'eBort, qui est la source de la science empirique. Mais il n'est pas vrai de dire qu'à mesure que la science avance, notre conception d'un phénomène réel gagne en simplicité ; car si la science découvre souvent le simple sous le complexe, d'autres fois, comme l'a fait ressortir M. Poiucaré, c'est au contraire le complexe qu'elle découvre sous les apparences de la simplicité. Ainsi, la simplicité de la loi de Newton pourrait fort bien n'être qu'apparente. « Qui sait si elle n'est pas due à quelque mécanisme, au choc de quelque matière subtile.-, et si elle n'est devenue simple que par le jeu des moyennes et des grands nombres' ? »Ëts), de deux formules.de deux solutions théoriques, nous devons toujours, à mérite égal, adopter la plus simple, il n'est pas exact que, de deux éventualités, celle qui correspond à la théorie la plus simple doive se réaliser. Il était simple de supposer que les planètes tournent autour du soleil en cercles, et comme Copernic n'avait à sa disposition que des observations grossières, il a agi logiquement en adoptant cette hypothèse. L'ellipse est en eflet une ligne plus compliquée que le cercle, et le fait que le soleil se trouve dans l'un des foyers, l'autre restant vide, choque même tout d'abord notre sens de la symétrie ; n'empêche que Kepler, à sou tour, a eu raisou de ne pas hésiter dans ce cas. De même tes lois de Mariolte et de Gay-Lussac sur le volume des gaz sont très simples; cela prouve-t-il qu'elles soient exactes, c'est-à-dire que ce soient des lois suivies réellement par la nature elle-même? La question, en l'état actuel de la science, ne -se pose même plus ; nous savons fort bien qu'aucun gaz ne suit exactement les lois dont nous parlons, et en Jes énonçant ou en les appliquant, nous avons bien soin de spécifier que nous traitons d'un être entièrement hypothétique que nous désignons comme le « gaz parfait ». Mais nous avons vu que la question se posait pour Comte, (cf p. S ss.) et qu'il l'avait tranchée dans le sens absolument contraire. M. G. Milhaud, dans une analyse remarquable, a 1. PoiNCAUt. Jm tcirncc el l'hypothfae. |). 176, l'f. Thtrmodym, |). VII. bï Google

The text on this page is estimated to be only 21.86% accurate

380 CÛKCLDSI0K3 fait ressortir qu'oa trouvait là cliez Aug. Comte un véritable dogme et a démêlé les fondemeots de cette croyaace'. lis soDt à peu près étrangers à la philosophie des scieuces physiques, ayaat leur origine dans une conception sociologique. Comte était extrêmement préoccupé de l'idée de l'ordre; il l'avait placée au centre même de son système. Ayant repoussé les traditions théologiqaes, il ne pouvait fonder l'ordre que sur l'expérience. Il fallait donc que celle-ci pût parvenir à établir des principes définitifs et des lois inébranlables dans la suite. La loi, telle que la comprend réellement la science, est une construction idéale et une image, transformée par notre entendement, de l'ordonnance de la nature ; elle ne saurait donc exprimer directement la réalité, lui être véritablement adéquate. Elle n'existait pas avant que nous l'ayons formulée et n'existera plus quand nous l'aurons fondue dans une loi plus large. Supposer qu'une règle empirique conçue par nous ne sera plus modifiée dans l'avenir, c'est au contraire affirmer que cette règle existe objectivement, dans la nature elle-même : car on ne saurait prétendre que dans ta connaissance des règles nous ne pourrons jamais dépasser des limites définies, étant donné qu'il n'y a nulle possibilité de tracer ces limites, ni même d'en concevoir l'existence. Ainsi, on affirme que la nature, sur ce point, est en accord avec la pensée. Or. celle-ci, en formulant des lois, doit en effet se laisser guider par des considérations de simplicité. C'est donc qu'en dernier lieu on attribue ces mêmes considérations de simplicité â la nature. Observons d'ailleurs que toute défloition de simplicité ne peut être que relative aux facultés de notre esprit, aux moyens don,t il dispose, à ses habitudes. Comme M. Le Roy l'a fait ressortir^ la fonction du sinus qui entre par exemple dans la loi de la réfraction noua parait simple, 1. Hn-HAOU. L'idée d'ordre ckei Augtulê Comte. Revue de niëUiphysiqup, IX 1901, p. 5311. — M. Lëvv-Bhuul. La philosophie dAugusU ComU. i> éil. Paris. IdOS, p. 3, conslalc de mâme que chez Comte " l'intértt acienti6qii

The text on this page is estimated to be only 24.81% accurate

LA SIMPLICITE 38t parce que noua avoos l'habitude de nous en servir et que U0U3 en possédons mAme des tables ; mais si nous étions obligés de l'exprimer sous une forme purement arithmétique, par un polynôme, elle serait très compliquée. Nous découvrirons peut-être demain un procédé nouveau de calcul mathématique qui noua fera paraître simples les problèmes qui nous embarrassent actuellement. Il y a là, de toute évidence, un élément accidentel qu'il semble bien difficile d'attribuer à la nature. D'ailleurs, au lond, nous ne le faisons pas. Quand un astronome, péniblement, pardes approximations successives, calcule les k perturbations » dont les planètes sont cause les unes pour les autres, il n'a pas le moindre doute que la nature résout ce même problème instantanément, avec une exactitude absolue et sans difficulté aucune. Comme l'a dit Fresnel, « la nature ne s'est pas embarrassée des difficultés d'analyse'». C'est ce qui fait que M. Poincaré estime qu'elle « a donné trop de démentis » à ceux qui proclamaient qu'elle aime la simplicité- et que M- Duhem, de même, arrive à la conclusion que la simplicité « si ardemment souhaitée, est une insaisissable chi< mère" ». Ajoutons que, comme l'a indiqué M. Poincaré dans le passage que nous avons elle plus haut (p. 379), là même où la nature nous parait simple, ce peut être une pure apparence, la simplicité peut fort bien recouvrir une réelle diversité de laits très nombreux; elle serait alors statistique. Quand nous voyons, d'un peu loin, une foule s'écouler par une ouverture, uouB découvrons sans peine que le phénomène a une allure tout à fait régulière; pourtant chacun des individus qui la composent exécute des mouvements fort divers. De même, la régularité des naissances et des décès dans des a^lomérations un peu importantes recouvre un ensemble de faits particuliers à chaque individu. t. A. Frbinel. Jiémoire lur la diffraction de la luiiitère. MOinuiit's lîe yAcaàémle royalp i\t-s sciences, années 18ÎI-1S2!, vdI, V, p. 3*0. — A noter cependant (\»e Fresnel entend rejeter uniquement des considératiuna fondées sur la simplicité du calcul; la simplicité des bypollitses Uii jiaralt au contraire un cpilerium de la vérité. La nature « u à\Hè la coniplication des mnyetis », elle « paraît s'être proposé de faire beancfiup avec peu : c'est un principe que le perfectionnement des sciences phy< siques appuie sans cesse p. 3. PoiKCAHË. Thermodynamique, p. Vil. 3. Ddhu. l'évolution de la mécanique, p. 313. bï Google

The text on this page is estimated to be only 25.30% accurate

C'est sur le luëme postulat de la simplicité d« la uature que s'appuie uoe objectioa foudameutale que l'on formule quelquefois contre l'atomisme et dont Stallo notaimnent parait faire grand cas'. En formulaot la théorie atomique d'un gaz, on cherche évidemment à expliquer cet état de la matière pnr l'état solide ou, si l'ou veut, par l'ultrasolide (p. 58 ss.j. Or, il est aisé de s'en rendre compte, partout et toujours, — qu'il s'agisse de phéuoménes purement physiques, tels que le chaugement de volume eu fonction de la pression el de la température, la diffusion, la chaleur spécifique, ou mèoie de réactions chimiques (loi de Gay-Lussac), — les lois qui régissent l'état gazeux sont plus simples que les lois applicables à l'état solide de la matière. Donc, conclut-on. u s'il y a un état typique et primaire de la matière, ce n'est pas l'état solide, mais l'état gazeux » et par conséquent « c'est la forme gazeuse qui fournil une base pour l'explication de la forme solide, et non pas du tout le solide qui peut servir à expliquer le gaz^ » Cette objecliou, à la lumière de ce que nous venons d'établir, nous apparaît comme purement spécieuse. Slo suppose implicitement que le phénomène plus simple doit être par là même plus primordial. Or, uous venons de le voir, la simplicité peut ici n'être que statistique, et comme le nombre des molécules dans un centimètre cube de gaz est incomparablement plus grand que celui des individus humains dans n'importe quelle agglomération que nous counaissicms ou dont uous puissions même supposer l'existence dans l'avenir, et que la régularité des phénomènes croU évidemment en fonction de ce chiffre, il n'est pas étonnant que les lois qui ressent les gaz soient bien plus régulières que celles de la statistique humaine. Dans le même ordre d'idées, il est certain que, si nous n'adoptons pas le mécanisme pour guide, nos raisonnements analogiques erreront pour ainsi dire sans boussole dans le champ illimité des possibilités. On le voit clairement dans les étranges hypothèses des Nat^trphilosophen et c'est là ce qui a rendu si stériles leurs raisonnements. Cependant ou ne saurait prononcer ici uu jugement trop absolu. Les analogies entre la uature et notre entendement sont multiples et profondes.
Uo bï Google

The text on this page is estimated to be only 25.42% accurate

LE RAISONNENBNT ANALOaiQDE 3S,^ esprit vigoureux peut doue, par simple raisonoeineut analogique, parvenir à des découvertes scieatiflques iniportaates. Ed fait, il n'est pas douteux que bien des grandes découvertes sont dues à des raisonnements de ce genre'. II. ne faut donc poiut s'étonner qu'CErsted, parlant des doctrines de lu « philosophie de la nature », ait découvert l'électro-magnétisme ; etde même il se peut fort bien que les rapports formulés par M. Ostwald et qui semblent actuellement plutôt des corn binaisoos numériques, nous mènent à des généralisa tious de grande valeur. Toutefois — on peut, semble-t-il, le prédire sans trop de risques d'erreur, — les théories et les hypothèses qui serontà la base de raisonoemeats de ce genre seront sans doute éphémères. Seul, le fond même du mécanisme, l'explication des phénomènes par le mouvement, est et sera véritablement éternel. Tant que l'humanité cherchera à développer la science, ie mécanisme continuera à se développer avec elle. Le retour au péripatétisme, préconisé avec tant de force et de savoir par M. Duhem, nous paraît impossible. Il ne nous semble pas, eu eSet, que la pure doctrine d'Aristote ait été une doctrine véritablement scientifique ; elle ne l'est devenue, comme chez les alchimistes, que par une déviation. Nous ne croyons pas non plus que les récents développements de la physique et de la chimie théoriques, comme par exemple les travaux de Gibbs, soient réellemeut dans le sens de la physique aristotélicienne. Les analogies sont légères et superficielles; la similitude qu'on établit entre le chaugemeut d'état et le mouvementestprobablementlaseuleanalogieréelle; encore, sur ce point, la ressemblance est-elle peut-être plus dans les expressions que dans les conceptions des deux doctrines. Quand on \ nous dit que la théorie moderne considère te changement « eu ' lui-même »comme lefaisait Aristote, il nous semblequ'au fond l'aual(^e tient surtout à une sorte de lait négatif, à savoir à ce que l'une et l'autre ne fout pas intervenir les atomes, dont rintrusion, étant l'expression d'une causalité stricte, aboutit à rétablir l'identité, c'est-à-dire à nier te changement luimême. Mais les théories modernes du changement ne préteoI. DuHKH. La théorie phytiqua. p. SO sa. La tb^e de M. Uuheni va plus loin, il voudrait établir que « la recberctie de l'explication u'Ëtait pas le ai d'Ariane >. Les services rendus par le mécaniamp nous semblent pourtant bien difficiles 6 nier. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.47% accurate

3S4 CONCLCSIONS dent aucuoemeot en pénétrer le (oad : elles ne soDt pas explicatives, comme croyait l'être la conceptioD d'Aristote. M. Duhem lui-même recoDDatt cette différeace. Seulement il s'ensuit que ces théories n'excluent pas le mécanisme comme explication. Gibbs lui-même s'est servi de conceptions méranistes, et nul n'a prétendu que le développement le plus récent de la physique qui, nous l'avons vu, semble eotiérement dirigé dans le sens de l'atomisme, soit entré en conflit, sur quelque point que ce soit, avec ses théories'. Les deux genres de conceptions semblent faire excellent ménage. — Mais quant au procédé même du raisonnement analogique, il est bien entendu qu'il est plus indestructible encore, si c'estpossible, que le mécanisme, car il est le seul par lequel nous puissions approcher la réalité. Quoi que nous fassions, nous sommes toujours obligés de supposer — au moins moraenlanément — que la nature procède comme notre entendement. L'erreur de Descartes etdes Naturpkilosophen, et aussi celte de Comte, a consisté uniquement à se servir de l'analogie, non pour formuler des suppositions à vérifier, mais pour des affirmations npodictiques. Il D'est cependant que juste défaire ressortir que quelque chose de cet esprit subsiste dans notre physique actuelle. Quand nous faisons une place à part aux principes de conservation et qu»nd, en général, à toute proposition découlant du principe d'identité nous attribuons une portée dépassant sa base expérimentale, nous supposons évidemment à la nature une tendance analogue à celle de notre esprit, sommes-nous dans l'erreur ? Nous avons déjà répondu à cette question : l'analf^ie entre notre iutelligeuce et la nature ne saurait être niée. D'ailleurs il semble bien que les opinions fondamentales de l'humanité à cet égard n'aient guère varié. Anaxagore, et avant lui Hermotime, nous dit Aristote n out proclamé que c'est une intelligence qui, dans la nature aussi bien quedaus les êtres animés, est la cause de l'ordre et de la r^ularité qui éclatent partout dans !e monde' ». Seulement, nous sommes forcés d'aller plus loin que ces philosophes anciens, puisque, .an delà de l'ordre, nous apercevons encore la plasticité de la 1, BoLTiMANN. Irions >^f la théorie des ga:. II' partie. Paris, I9ÛS, p. inG, <>lab1it que i Gibbs aveit conlinuellement présenle à l'eeprit celte id^ de In Lhéorie mulëculaire. même quand il ne se servait pas des équations de In mécanique moléculaire d. 2. AmsTOTE. miaphnsique, I. I", cap. m, S!8. bï Google

The text on this page is estimated to be only 25.11% accurate

LES SYSTÈMES lliTAPHÏSlQUEâ 38S nature à l'égard du principe causal. A moins de supposer, comme Spir, qu'il y a dans cet accord uue u déception orgauisée' », voulue, on est bien forcé de poser cette analogie, d'admettre une harmonie partielle. Faut-il s'en étonner? Sans doute, si nous opposons au monde de notre conscience celui du ooumëne. Mais il ne faut point oublier que ce n*e8t là en somme qu'une théorie métaphysique, que c'est nous qui avons créé la conceptiou du noumène et que nous l'avons créée en vue de l'actioD. S'il reste sans action, il s'évanouit aussilAt, tout comme les dieux d'Epicure, ou l'éther des physiciens si nous le privions de masse. Nous postulons donc l'action en même temps que le concept et par conséquent aussi Tanalogie. Si donc, dans ce concept dualiste, l'analogie apparaît comme un miracle, c'est uu miracle duméme ordre que la sensation. Mais cette conception n'est pas la seule. Il m'est également loisible de considérer le moi comme une partie du grand Tout ou de juger, au contraire, que le monde entier n'est que ma sensation. « Les montagnes, vagues et ciels ne sont-ils pas une partie de moi et de mon âme, comme moi d'eux ? » dit Byron dans des vers que Schopenhauer aimait à citer '. Si uous adoptons une conception de ce genre, l'étonnement disparait, ou plutdt la difficulté consistera alors à comprendre comment il se fait que l'analogie ne soit pas plus complète, qu'il reste des éléments inconnaissables, transcendants. Nous voilà encore une lois parvenus sur le terrain de la mé- taphysique propre. Nous ne pouvons, en effet, esquiver une réponse à cette question : les résultats auxquels est arrivée la science théorique sont-ils de nature à déterminer notre cboix entre les divers systèmes que la métaphysique nous propose? A cette question. Ed. de Hartmann, dans un ouvrage remarquable^ adonné une réponse affirmative. Il constate que la science, à l'aide de l'expérience et de l'observation, et eu partant des notions du sens commun, arrive finalement à leur substituer une conception entièrement différente, le mécaI.Srin, J. c, p. 9, 18,317. 2. Are nol IKe mûantairu uiavesand sMesaparl Of mt and of my aoul, at l of them ? BvRON, Manfrtd, cf. ScuonNUAVM, Die Welt al» WiUe vnd Vorslellung. vol.i.p. 213. 3. Ed. von Hartuans. Dos Qran/lproileni der Erkennlnisslheorie. Leipzig, 9- d., p. ai ss. Mkyebson. D!| zec^GtlC^lc

The text on this page is estimated to be only 25.41% accurate

3S6 C0.NCLUS10K« aisme. Mais d'autre part la science, tout eu détruisaot la réalité du sens commun, maintient le temps et l'espace. Elle conclut doue à un noumëne soumis aux cooditions du temps et de l'espace, c'est-à-dire à un eystëme métaphysique déterminé désigné sous le nom de « réalisme transcendental ». A la lumière des résultats auxquels nous sommes parvenus, nous ne pouvons évidemment reconualtre cette conclusion comme valable. Constatoos d'abord que, contrairemeu t à ce que semble supposer Hartmann, le mécanisme à sou tour n'est pas un aboutissement; ce n'est qu'une étape, tout comme le sens commun, une halte quelque peu artificielle sur un chemin qui n'en comporte pas. Nous avons écarté la plus grande par^ tie des qualités sensibles, les déclaraut, avec Démocrite, de convention, nous ne voulons eu retenir que ce qui serait strictement nécessaire pour définir un corps. C'est ici que ladifGculté se présente : que pouvons-uous retenir logiquement ? Selon la réponse que nous donnerons à cette question, la lorme du système mécanique que nous adopterons variera : mais en scrutant les choses à iond, nous arriverons bientôt à la conviction que qous ne pouvons conserver aucune qualité sensible, l'atome ne peut même pas « loger » son impénétrabilité qui est manifestement une « qualité occulte >i,etlecorps s'évanouit dans l'espace, ce qui a pour corollaire logique l'évanouissement de l'espace lui-même et du temps. Dés lors, en appliquant le raisonnement de Hartmann, on conclurait que la science nous amène, non pas à sod « réalisme transcendeu' tal H, mais à l'idéalisme ou, si l'on veut, au dogmatisme négatif le plus absolu, puisque sa formule serait: rien n'existe ni ne peut exister. Mais nous savons que le mécanisme n'est pas un résultai de la science. La science le confirme dans une certaine mesure, de mèmeque l'expérience de la vie banale semble confirmer le réalisme naïf du sens commun — c'est toujours l'accord entre la raison et la réalité, accord partiel évidemmeot. Mais le mécanisme est par lui-même antérieur à la science ou, si l'oD veut, simultané. Le fait que la science théorique construite à l'aide du mécanisme conserve les notions de temps et d'espace n'a rieu d'en ig ma tique. C'est comme ces jeux numériques faits pour amuser les enfants et où ceux-ci, après toute une série d'opérations compliquées, s'émerveillent de retrouver leur chiffre initial. Enfin, dernier argument contre le raisoDoement de Hartmauo, on ne peut mftme pas dire

que le ': mécanisme conserve réellemeot intacts les concepts d'e D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.76% accurate

L'ivOLUTIOK OU SBKS COHUUN 3S7 et de temps- Pour celai-ci, nous avons vu aotamment que les théories mécaniques le supposent réversible, ce qui est assurément pi-épaier son éliminatioa et ce qui nous fait voir d'ailleurs, une fois de plus, que le mécaDisme n'est qu'une étapeCependant, le processus même de cette éliminatioa ne nous suggère-t-il pas qu'il pourrait y avoir quelque chose de fondé dans l'argumentation de Hartmann? En effet, si notre eutendemeutpostule l'élimination, la réalité résiste, et sa résistance se mauifesle par le principe de Caruot (p. 263). Nous n'aurons donc qu'à changer le point de départ du raisonnement et à substituer au mécanisme le principe de Carnot ; la généralité de cette formule ne prouve-t-elle pas que la réalité ne saurait être conçue indépendamment du temps? Sans doute, dans une certaine mesure. Ce que nous voyous en eOet clairement par là, c'est que nous ne pouvons faire abstraction, dans la considération d'uu phénomène, des conditions du temps. Mais cela, nous le savions dès l'origine; nous savions que tout phénomène extérieur était inimaginable pour nous en dehors des conditions de temps et d'espace ; le principe de CaruoL exprime simplement cette vérité d'une manière plus nette. La science, sur ce point encore, ne nous apprend rieu sur le uoumène, elle précise seulement ce faitqu'ilya, entrenotre intelligence et le monde extérieur, un accord partiel. Ou peut partir du fait de cet accord pour conclure à l'existence du monde extérieur, comme l'a fait, entre autres, Leibniz'; mais on peut aussi se servir, comme les philosophes idéalistes, du fait que cet accord n'est que partiel, qu'il y a aussi désaccord, pour démontrer l'impossibilité du même monde extérieur. On peut enfin, comme Kant, tenter une conciliation en supposant que l'accord est dû à des éléments intuitifs mêlés indissolublement à notre sensation. Cesontlà des discussions qui sont du ressort exclusif de la métaphysique. Il est facile de s'en assurer par l'étude de l'histoire de la philosophie. Si les solutions que les modernes ont proposées pour ces problèmes diUëreut de celles formulées dans l'antiquité ou pendant le moyen âge, c'est plutàt par la forme que par le loud, et il semble que le progrès des sciences physiques ne puisse influer précisément que sur cette forme de la solution. C'est que l'accord et le désaccord dont nous parlons se manifestent dès le sens commun. Nossensationsseprésenteut t. Cf. CoBTUHiT. I.n logique de Leibni:. l'aris, 1901, ii. 258. D:|-:ectv Google

The text on this page is estimated to be only 26.10% accurate

388 CONCLUSIONS réellemeot en groupes et rendent possible la coastilatiOD d'us monde d'objets persistants (p. 3S^) ; mais dès que nous voulons pénétrer un peu plus profondément la nature des choses, nous voyons ce monde se dissoudre {p. 340). Dira-t-on que cette seconde évolution appartient déjà à la science? Sans doute, mais nous avons vu qu'il y a. Ace point de vue, entre la science et le sens commun une continuité absolue. Par le fait, l'atomisme appartient à l'aube de la pensée humaine, sens commun, science et métaphysique se confondent en lui pour ainsi dire. La science, eu progressant, u'abolit pas l'atomisme ; elle le développe et le précise au contraire. Mais, en même temps, elle pose aussi la conception antagoniste, par le principe de Carnot. En d'autres termes, elle tend à la fois à l'abolition de la réalité et àson affirmation. En elle, les deux tendances philosophiques opposées coexistent paisiblement. C'est donc qu'au point de vue métaphysique, on ne peut eo tirer aucune conclusion allant au delà de l'énoncé d'Hermotime convenablement modifié. Remarquons que nous répétons ici sous une autre forme cette proposition que jamais une théorie ne sera vraie tout simplement (p. 37S). En etîet.la théorie recherche une réalité se trouvant derrière celle du monde du sens commun, et il en résulte que l'être créé par la théorie ne saurait être considéré comme une chose en soi. Cependant, on a quelquefois attribué à des énoncés de ce genre un sens très dilTérent. En déclarant que les hypothèses ne pouvaient se transformer en réalités, qu'elles n'étaient de leur nature ni vraies, ni fausses, qu'elles étaient par essence invérifiables — propositions parfaitement exactes si on les applique à la totalité de nos suppositions sur le monde extérieur — ou a voulu affirmer une différence fondamentale entre le monde des théories et celui du sens commun. Or, cette différence, nous l'avons reconnu, n'existe pasd ce point de vue; et si, sous le terme de réalité, on comprend non pas celle de la chose en soi, mais celle de l'objet sensible tel que le conçoit le sens commun, la proposition devient certainement inexacte. D'abord, au point de vue historique, il est aisé de démontrer que des théories ont dâ passer dans le seos commun. Le son n'apparaissait certainement point, & nos aucétres très reculés, comme une vibration ; mais les hommes ont appris depuis bien longtemps à voir, à seutir ces vibrations dans certaines conditions cl l'on ne saurait contester, semble-t-il. D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 28.70% accurate

L AUTORITE DEâ PRIKCIPEâ DE CONSEBVATION 389 que. pour uoe grande partie de l'humanité actuelle, le concept de ces vibrations ne fasse partie du son, en taat qu'objet réel. La transiormation qu'ont subie, en tant qu'objets, le soleil, la luue, le ciel, rentre également dans le même ordre d'idées. Easuite, nous l'avons vu, au point de vue philosophique, du moment que nous admettons une intervention de la mémoire dans notre perception, nous sommes bien forcés, d'admettre aussi cetle de notre »avoir, ce qui nous amène également à affirmer l'évolution du sens commun- Ainsi donc, il est possible que ce qui a été d'abord une hypothèse, une supposition, s'accorde tellement bien, dans les conséquences que nous en tirons, avec nos sensations qu'une liaison, une association de plus en plus intime s'établisse, et que finalement celle-là soit instaDtauémeot et automatiquement évoquée par celles-ci. A ce moment, l'hypothèse fera partie de la réalité du sens commun, elle sera devenue, selon la terminologie de M. Le Roy, un lait brut. Mais, au point de vue logique, il y aura peu de chose de changé, les faits bruts n'étant au fond que des hypothèses causales tout comme les faits et les théories scientifiques. -L'élaboration des hypothèses scientifiques se fait bien par la coatiouation du processus qui crée les réalités du sens commun ; mais le travail étant conscient, leur autorité s'en trouve amoindrie. Nous sentons qu'entre les hypothèses et les faits, il y a lés lois ; ces dernières, tout en ne prétendant pas, comme les hypothèses, pénétrer dans le secret du travail de la nature, nous apparaissent donc plus près des faits eux-mêmes. Aussi, quand la loi, stipulant la conservation d'un concept, a l'air de créer un véritable objet, presque une chose en soi', cette règle exerce sur notre esprit la double autorité des lois et des hypothèses. Ce n'est là évidemment qu'une forme un peu différente de l'explication que nous avons donnée antérieurement (p. 193), mais peut-être la trouvera-t-on plus immédiate sous ce nouvel aspect. A un d^ré moindre, parce que dérivant moins directemeut du principe causal, participent à cette autorité toutes les lois susceptibles d'une interprétation mécanique ou spatiale, comme celles qui régissent le rayonnement de la chaleur ou comme la loi de Newton. M. Poincaré, en parlant de la loi d'attraction, attribue à la constante 2 qui s'y trouve en qualité 1. n est pemiis do rappeler que le système do M. O^twald aboutit k hausser l'énergie 6 celte dignité ||i. 3!S). D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 27.47% accurate

390 CONCLDSIOIiS I d'exposant une dignité particulière; il la déclare euentietle. \ alors que la plupart des autres do seraient qa'accideniellês. il nous semble qu'on ne peut trouver à cette distinction d'autre londement que le fait qu'il existe, dans le premier cas, une interprétation spatiale possible. { 1 Nous allons maintenant, à la lumière des résultats acquis au cours de ce travail, retourner i notre point de départ et aborder encore une fois l'important problème que nous avons traité au début, celui des rapports entre les deux principes de légalité et de causalité. Nous avions alors établi que le second ne saurait se déduire du premier, et ce que nous avons appris depuis n'a pu que conSrmer cette conclusion. Le principe de légalité, en eflet, domine la science tout entière; à mesure que la science étend son domaine, celui de la légalité s'accroll. puisque les limites des deux coïncident. Il n'en est pas de même du principe de causalité scientifique qui est une forme du principe d'identité. En postulant rintelligibitité de la nature, il aboutit à sa destruction complète. Nous venons cependant de constater que la nature se plie auBSi aux exigences du principe causal, qu'il y a là une harmonie, partielle il est vrai, mais pourtant réelle. Ne se pourrait-il pas que ces deux constatations n'eu fissent en réalité qu'une seule? Que l'obéissance totale à la légalité et l'obéissance partielle à la causalité lussent au lond une seule et même chose ou du moins s'entraînassent l'une l'autre? Pour poser le problème sous une forme un peu diflérente, le fait même de l'existence de règles ne peut-il pas avoir pour corollaire que certains concepts, certaines expressions, doivent rester constants? Bien des penseurs semblent avoir admis, plus ou moins explicitement, qu'où doit répondre affirmative* ment à cette question et c'est là eacore, croyons-nous, une des sources d'où découle la confusion entre les deux principes de l^alîté et de causalité. •'Assurément, cette confusion est impossible si l'on prend le principe de causalité dans 800 sens strict : il postule en effet la conservation de tout, alors que la légalité stipule le changemeot. Mais c'est que nous ne saurions appliquer un seul instant ta causalité avec cette rigueur. La nature existe, et ce fait seul suffit pour nous eu empêcher. Donc, tout en prétendant faire profession de foi bï Google

The text on this page is estimated to be only 21.75% accurate

391 en faveurdu principe causal, nous laisoas aussitôt une sorte de réserve meotale : il sera applicable Don pas totalement, mais partiellement. Dès lôrs, la confusion dont nous venons de parler devient possible. C'est à peu près aiosi sans doute que raisonnait Lucrèce. Après avoir solennellement proclamé que « rien ne vient de rien » et que » rien ne peut retourner au néant » — ce qui est le principe de causalité sous sa forme la plus absolue — il ajoute aussitôt que cette règle est nécessaire pour que n les arbres portent toujours les mêmes fruits m. Eutend-il affirmer c(ue ces fruits sont toujours là? Non pas, il sait fort bien qu'ils naissent et qu'ils périssent. Ce qu'il postule, c'est que quelque chose en eux — les germes, les atomes — persiste ; c'est donc qu'aussitôt le principe énoncé, il a tacitement renoncé à l'appliquer avec rigueur. Mais, en revanche, l'application partielle lui parait indispensable pour assurer l'ordre dans la nature, c'est-à-dire que comme nous venong de l'indiquer, le règne absolu de la légalité entraîne pour lui le règne partiel de la causalité. Cette thèse a rencontré peu de contradicteurs. Newton l'a •> pleinement adoptée en la faisântsuivre d'une sorte de démonstration très remarquable, sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure. Kant semble avoir partagé cette manière de voir'. Hartmann considère comme avéré que la légalité des phénomènes ne peut s'observer que si ceux-ci ont pour substrats des substances immuables'. Beaucoup de penseurs contemporains paraissent être également de cet avis, « Il est clair, dit M. Milhaud, que si le monde est gouverné par la loi , il y aura des quantités qui demeureront constantes. 'n M. Bergson croît que « des visions stables sur l'instabilité du réel » noua sont commandées par le souci de la connaissance pratique de la réalité*, en d'autres' termes que pour pouvoir formuler des règles nous permettant d'agir, nous sommes forcés de supI.Kant {Kritikderr-tintn Vernunfl,và. Bosenkranzund Schubert. p. 157], dËclare que la perEielance de la subsUiDce eel « le eubslrat de la reprËsentstion empirique du temps Ini-mëme. qui rend seul possible loute détermiDStion du temps u (un wetchem atU Zeilbeslimmung allein inoeglieh i$t}. C'est donc qu'a son avis, sans la persistance delà substance, runitormiù du temps et partant toute régulaiiié des phénomËnes dlspara liraient. t. llAHTIlANn, {. C, p. I, 9. 3. G. HiLHAi'u. Scienct «I hypothèse. Revut- de métaphysique,

XI. 1903. p. 7W. 4. H. Bbruson, introdactioR à la milaphytique. ib,, p. il.
D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 26.62% accurate

39ï COKCLUSIOIfS poser la coaservatioD de certains concepts, ce qui revient évidemment, la^orme plue subjective mise ft part, à la thèse de H. Miltiaud. EdIid M. Koilowski adopte à peu près textuellement la déclaration de Lucrèce; après avoir fait ressortir que la persistance de la matière est un « postulat d'origine purement rationnelle « il ajoute : a C'est la condition fine qua non de la régularité dans le monde phénoménal. Dans un monde où tout poun-ait naitre de tout aucune régularité, aucune prévision et par conséquent aucune science ne serait possible'. » Pour réfuter d'emblée cette opinion, il faudrait être eu mesure de démontrer que la légalité pourrait régner seule, c'est-à-dire que nous pouvons imaginer un univers (qui ne serait pas le ndtre, bien entendu), lequel serait ordonné de manière à inspirer à une intelligence le contemplant l'idée de règle, mais d'où cependant tout ce qui pourrait suj^rer l'idée d'une persistance, d'une identité des choses dans le temps, serait absent. Il sufHt, semble-t-il, de formuler clairement cette proposition pour apercevoir combien la démonstratifto en est difficile. Il s'agit, en effet, de raisonner, in abttraeto. sur la nature de l'univers, sur ses propriétés. Or, l'univers embrassant tout, les termes de comparaison font délaut. Peut-on dire même qu'il existe, peut-on affirmer qu'il a des propriétés? Cela n'a un sens que si je l'oppose au moi- En raisonnant sur ces propriétés, je serai forcément amené à comparer l'univers à ce qui n'en est qu'une partie ; qui sait si mes conclusions ne seront pas alors entachées d'erreur? Nous ne connaissons qu'un seul univers. U ett $ettl et est ce qu'il est. Tel qu'il est, il admet l'application A la fois du principe de légalité et de celui de causalité. Les deux sont, en lui. indissolublement liés. Comment les séparer ? Heureusement, l'analyse à laquelle nous nous sommes livré en ce qui concerne l'action du principe de causalité dans la science va nous permettre de descendre, des hauteurs de l'abstraction la plus quinteasenciée où nous conduiraient infailliblement des considérations sur les univers possibles ou impossibles à concevoir, dans des régions jouissant d'une atmosphère un peu moins raréfiée. Reprenons donc, une à une, les diverses manifestations du principe causal dans la science. 1. Ko2i.awiii. Sur la notion de combinaiion chimiijut. CoogrËs de philosophie de 1900, vol. Ml. p. 53». D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 25.34% accurate

Nous avons, d'abord, la théorie atomique- C'est à elle, aous venons de le voir, que pensait Lucrèce. A seize siècles de distance. Newton a développé, avec plus d'iDsistance, la même pensée. Après avoir résumé, en quelques traits d'une grande précision, ce qui constitue le fondemeot éternel de Tatomisme corpusculaire : « Dieu, au commencement des choses, a formé la matière en particules solides, massives (maisy), dures, impénétrables, mobiles.. Ces particules primitives étant des solides, sont incomparablement pins dures que n'importe quels corps solides composés d'elles; elles sont même tellement dures qu'elles ne s'usent ou nesebrisentjamaiBa,il continue : a Tant que les particules restent entières, elles peuvent composer des corps de même aature et de même structure {texUirejen n'importe quel temps. Mais si elles s'usaient ou se brisaient, la nature des choses , qui dépend d'elles, serait modifiée. L'eau et la terre composées de particules vieilles, usées et de fragments de particules, ne seraient pas de même nature et de même structure à l'heure actuelle que l'eau et la terre composées de particules entières au commencement des choses- Et c'est pourquoi, aânque la Nature soit durable, les changements des choses corporelles doivent consister uniquement dans les diverses séparations et nouvelles associations et dans les mouvements de ces particules permanentes' ». En d'autres termes, le fait que les corps obéissent, en tout temps, aux mêmes lois, démontre qu'ils sont composés de particules impérissables : c'est bien ce qu'avait dit LucrèceQuelle est la portée de ce raisonnement ? A première vue, on a l'illusion qu'il tend à établir un véritable tien li^que entre les qualités des objets et la nature des particules dont Ils sont composés; mais il n'en est pas ainsi : Newton, si on lui avait demandé quelle était la grandeur et la forme des particules de l'eau ou de la terre (il pensait sans doute aux éléments aristotéliciens) et comment on pouvait en déduire les qualités de ces corps, eût certainement refusé de répondre. EL si Lucrèce eùtété plusaflRrmatil en ce qui concerne les atomes dont il entendait composer ses arbres et ses fruits, il est certain que 1. Ng^'TON. Opticks. 3* éd. Londres, 17i t. p. 376. Un développement IK-a analogue se trouve aussi cliez Luurécr, I. [", v. 1152-565, 584-59S. — Noua ne saurions dire ai Newton n beaucoup lu le Os nalara rerum. Mais le raisonoenient de LncrËce se trouve

reproduit riiez Ga«eei«di, Opéra, Lyon 1S5B, vol- I, p. t&l, où II a pu ËgaleraenI l'emiiruuter. bï Google

The text on this page is estimated to be only 26.37% accurate

394 CONCLtJSIONS ses suppositions ue nous paraîtraient pas bien concluantes ; en réalité, tous deux se fondent sur un énoncé qu'on peut formuler en ces termes : nous ne saurions nous imaginer les qualités des corps découlant d'autre chose que de celles des particules élémentaires qui les composent. Sous cet aspect le raisonnement nous révèle sa véritable .nature : c'est un raisonnement causal, une hypothèse sur la nature des choses extérieures, causes supposée» des phénomènes. L'exposé de Newton, d'ailleurs, le confirme : loin de vouloir déduire par ce raisonnement la théorie atomique. Newton)a pose comme prémisse. Or, la théorie atomique découle du postulat : il n'y a pas d'autre chaagement que le déplacement. On suppose donc implicitement que ce qui se déplace doit demeurer sans changement; si c'est un atome matériel, il doit, bien entendu, être éternel. On n'a, dès tors, nulle peine à déduire comme conséquence ce qui était couteau dans les prémisses. La persistance des lois ne joue, en réalité, aucun râle dans cette déduction, c'est une pure supertéta lion, et le raisonnement entier constitue simplement une preuve de plus de la peine que nous avons à nous limiter au phénomène, à nous abstenir de tout raisonnement causal, ce raisonnement étant le lond de notre intellect. Cela est si vrai qu'il nous reste après tout comme une sorte de doute : n'y aurait-il pas là autre chose, n'existerait-il pas entre la légalité et la causalité un lien plus profond et qui aurait échappé à notre analyse? Tâchons d'approfondir davantage te raisonnement de Lucrèce et de Newton. Aussi bien sommes-nous, pour discuter cette matière, beaucoup mieux placés que les contemporains de l'un et de l'autre. Là où ceux-ci, en parlant de la composition des corps, ne pouvaient raisonner que sur de vagues conjectures, nous pouvons nous servir des concepts infiaimenl plus précis de la chimie contemporaine. Or, il suEBt d'y jeter un coup d'œil pour reconoaltreque la similitude des propriétés n'entraloepas forcément celle des substances. Le bromure de césium et l'iodurede potassium sont deux corps qui se ressemblent à bien des points de vue ; pourtant, nous devons supposer, selon les théories régnantes ', qu'ils n'ont rien de commua .comme substances, que pas un seul atome du premier corps n'est identique à un atome du secoud. Mais, ce ne sont là bï Google

LA T»IÉOHIE CHIMIQUE 39S encore que des coinbioaisoiis 1res simples, les plus simples que nous coDuaissious. A mesure que nous passons à des corps "> plus complexes, comme ceux qui forment l'objet de la chimie ' organique, nous voyons la nature de l'atome composant, influer de moins en moins sur les qualités du composé. Quand, dans une molécule organique un peu compliquée, nous remplaçons un atome d'hydrogène par un atome de chlore, ses propriétés se modifient à peine, alors que le chlore et l'hydrogène sont des éléments doués de qualités extrêmement différentes. La modification est encore moins marquée si nous mettons à la place de cet atome d'hydrogène un groupe composé de carbone et d'hydrogène, comme CH', ou à la place du chlore le groupe AzO*; dans les deux cas pourtant, substituant et substitué diffèrent beaucoup. Par contre, les mêmes atomes, rien qu'en se groupant autrement, peuvent constituer des ensembles manifestant des propriétés aussi distinctes que possible- Les éléments eux-mêmes, dans ce qu'on appelle leurs '< modifications allotropiques », en fournissent des exemples probants : l'oxygène et.l'ozone, le charbon et le diamant, le phosphore jaune et le phosphore rouge sont sans aucun doute des corps très différents ; pourtant, nous sommes bien obligés de supposer que la matière est restée la même et que son groupement seul a changé. Cela est peut-être plus évident encore si nous examinons les combinaisons, et surtout celles de la chimie organique. A l'ori^ gine même de cette science, la célèbre synthèse de Wœhler en offrait un exemple éclatant ; il est difficile d'imaginer deux corps plus diflérents que le cyanate d'ammonium et l'urée. Supposons une molécule organique un peu compliquée, soit, pour fixer les idées, du chlorhydrate de rosaniline qui est, comme on sait, la matière colorante connue sous le nom de fuchsine. Les atomes qui composent ce corps peuvent, surtout si nous ne nous contentons pas de la simple isomérie, si nous consentons à scinder la molécule, constituer des corps qui seront acides, bases, alcools, aldéhydes, acétones, etc. Par le fait, tous les corps organiques ayant à peu près la même composition élémentaire, quand nous mettons dans une soucoupe un morceau de craie, de l'eau et du nitrate de sonde, nous pouvons avec son contenu les reproduire à peu près rous, et quand nous y aurons ajouté an peu de soufre et de phosphore, nous pourrons même nous élever jusqu'aux substances dont est fait le cerveau de l'homme. Évidemment, le D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 28.15% accurate

3M eoMCLuaioNS caractère particulier, le qui

The text on this page is estimated to be only 26.05% accurate

LA THEORIB CHIUIQUE 397 pouvons au moins concevoir (et c'est là tout ce qui nous importe pour le moment) que si, par un artifice quelconque, nous parvenions à remplacer une substance jouant un r61e considérable dans l'économie par son homobgue supérieur (c'est-^-dîre par une substance ayant même constitution, mais où à un atome d'hydrogène serait substitué un groupe CH'), les propriétés delà substance se trouvant très peu modiflées, elle jouerait le même rôle, c'est-à-dire que ce serait encore la mime plante. Ce raisonnement, valable pour Lucrèce, ne semble pasl'étre dans la même mesure pour Newton; il est certain, en effet, quesi nous pouvons, avec des matériaux diUérents, constituer des ensembles semblables, nous ne parvenons pas à les obteair identiqtie». Si compliquée que nous nous ngurions la substance organique, la substitution à un atome d'hydrogène d'un atome de chlore ou à un groupe CH^ y provoquera un changement de propriétés qui peut être peu apparent, mais qui doit être néanmoins nettement tranché : c'est que les corps chimiques, selon les théories régnantes, de par la fixité des éléments et la loi des proportions multiples, nous apparaissent comme des espèces absolument définies, sans aucune transition. Mais ces suppositions correspondent-elles à la réalité ? Il est peut-être permis d'en douter. On se rend compte sans peine, si l'on scrute directement les phénomènes chimiques, que la théorie y met plus de régularité qu'ils n'en comportent réellement. Quand j'alTirme que l'argent a telle ou telle propriété, je sais fort bien que, si mon énoncé n'ept pas tout à fait grossier, il ne sera pas complètement vrai pour l'immense majorité des morceaux de ce métal qui me tomberont sous la main et qui pourtant constituent bien, en leur ensemble, l'espèce '< argent ». Ce que le chimiste entend généralement sous ce nom, c'est ce qu'il désigne plus exactement par le terme « argent pur ». Nous avons déjà parlé des immenses travaux que Stas et ceux qui ont rectifié ses données ont iù entreprendre pour parvenir à ce corps; évidemmeut, chaque fois qu'on voudra vérifier les affirmations de ceux qui l'ont tenu entre leurs mains, il faudra avoir recours à des préparations longues et minutieuses- La théorie atomique explique ces difficultés par le nombre immense des atomes d'argent contenus dans un gramme de ce métal et la lorte attraction que ces atomes exercent sur d'autres d'un genre difléreot (par exemple sur D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 27.41% accurate

39B COXCLCStONi les atomes d'oxygëae], d'où il résulte qu'il doit être extrêmement malaisé de préparer ua gramme de matière ue cooteoaDtque de l'argent. L'explicatioQ est plausible. Mais ce qu'où cherche à expliquer ici, c'est ce lait que l'argent que je rencontre corresponds! peu au schéma que je me suis fait, c'està-dire précisément le manque d'identité dans ses propriétés ; on ne peut donc pas se servir de cette prétendue identité des propriétés pour en déduire la nécessité de l'atomistique. Sans vouloir revenir aux idées de Berthollet, on peut même se demauder si les énormes difficultés que les chimistes rencontrent pour déterminer tant soi peu exactement les poids atomiques ne proviennent pas de ce que ces constantes ne sont pas réellement immuables, mais varient entre certaines limites. Sir Will. Crookes, entre autres, parait être de cet avis', et l'on peut très bien illustrer

The text on this page is estimated to be only 22.56% accurate

LA QUALITÉ, CUNSIÎCtUBKCi DU GROUPEUBKT 39!>

SOU apparence paradoxale, un pur truisme, puisque noua saroQsque, par conveotioD préalable, la loi est iodépendaute du déplaceaientdans l'espace. D'ailleurs nous aurioas pu, par une voie plus rapide, mais peut-être par I& même moins sûre, parvenir au même résultat. Observons enefiet que les anciens atomistes, et Newton aussi très probablement, croyaient à l'unité de li matière. Donc pour eux également les propriétés des divers corps, si elles devaient découler de celles des atomes, ue pouvaient se déduire de celles de la matière des atomes, mais de leur figure. C'est ainsi, pour choisir un exemple concret, que Lëmery attribue les qualités particulières des acides au fait qu'ils contiennent des « parties pointues ' ». Or, la figure est ' une fouction spatiale, ce sont donc bien les propriétés de l'espace qu'on mettait en cause. Ainsi, il n'est pas légitime de supposer que la ressemblance des propriétés doit forcément avoir sa source dans une identité fondamentale de la matière première. Ce serait reveoic k la conception scolastique, d'après laquelle il devait y avoir dans tout individu de l'espèce chien un principe commun de o caniaité»,ouàla théorie prélavoisienne qui supposait daos les métaux un principe commun de métallieilé. Il est certain que la nature contient un grand nombre d'objets qui se ressemblent, que nous avons le don de saisir cette ressemblance, de généraliser et de déduire ainsi des règles. Si nous nous arrêtons là, si nous nous abstenons de les « expliquer », d'en vouloir rechercher les causes, nous ne psirvieudrons pas aux conceptions atomiques ; que si, au contraire, nous nous lançons dans cette recherche, nous arriverons à attribuer de plus en plus les propriétés du composé A la vertu du groupement, et non pas à celles du composant que nous dépouillous au contraire graduellement de toute qualité'; l'élément pri1. Cf. p. 316. — Le contemporain de Léinery, ^ylvius (De le Boë/déiluisail au conlraire lea propritlés des aoides de ce qu'ils contenaient de lu omatière ignée». On voit ainsi nettement que le procéda du mécanisme i(ul consiste à attribuer les propnËtfs o la vertu du groupement s'oppose a celui des Ihèoriea qualitatives qui maintiennent la propriâlé dans le composant. 1, C*est pour avoir entièrement méconnu cette « vertu du groupement », qui est une conception fondamentale de la science eiplicalive. que Hiii^KOOiH {Etiai erilique, p. 229, 237) arrive à affirmer qne ta science transporte toujours a l'atome les qualités requises par le tout

qu'il compose — i-c qui est dénier a la théorie mécanique toute utilité cl ton! sens possibles, M. Dastiic, au conlraire, insiste a Juste litre sur l'importance de cB|te considËralion du groupement {La vit et la mort. p. 3S, 237).

The text on this page is estimated to be only 27.07% accurate

WO CONCLDillONS mordial que nous avoDS l'air de poursuivre nous échappe toujours et se résout finalement dans l'espace : c'est un processus dont aous avons sufflsammeot établi la légtUmi^, il est en corrélation étroite avec la teodauce qui nous guide dans ces recherches, puisqu'il découle directement d'un principe qui est l'analogue, la continuation logique de celui de causalité proprement dit. Après les théories atomiques, ce sont les principes de con* servation qui constituent la manifestation la plus importante de la causalité dans la science. Peut-on supposer qu'il y a uu lien intime entre ces énoncés et la légalité; en d'autres termes, le fait même que nous pouvons soumettre les évéoements aux calculs n'exige-t-il pas que certaines expressions restent constantes ? C'est là ce que semble affirmer M. Milhaud ; mais cette thèse, loin d'être évidente, nous paraît au contraire très difficile à établir. Il est bien entendu que, pour étudier uu phénomène, nous sommes obligés de le sortir artificiellement du grand Tout, de l'isoler, de le rendre aussi a pur » que faire se pourra; nous ne suivons, dans la mesure du possible, que la variation d'un seul élément à la fois, en supposant que, pendant ce temps, tous les autres restent sans changement. Mais il ne s'ensuit pas que les éléments dont nous supposons momentanément la constance soient réellement immuables i nous avons au contraire le seatiment très net que le phénomène « pur » que nous créons ainsi est une abstraction, que le phénomène naturel est infiniment complexe, et tout à l'heure, quaod nous passerons à des phénomènes d'un genre différent, au chapitre voisin de la science, ce que nous posions comme constant nous apparaîtra comme variable et cice verga. Si, en mécanique, rit apparaît comme constant, cela veut dire tout simplement que nous étudious les mouvements des corps eu admettant que, pendant la durée des phénomènes dont nous nous occupous, la masse ne variera pas ou, ce qui revient au même, en supposant qu'il existe des phénomènes purement mécaniques. Nous ne nous occupons donc pas de l'état calorique, électrique ni chimique des corps dont nous traitons, nous le posons comme invariable. Mais, eu réalité, nous ne doutons pas un seul iostaut que le phénomène mécanique ne soit accompagné de phénomènes caloriques, électriques ou chimiques. Et il ne s'ensuit aucunement que, quand nous étudierons à leur tour ces phénomènes, m

doive encore rester constant. S'il en était autrement, on pourrait démontrer
D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 28.25% accurate

directement la conservation de la masse par la mécanique; or, cette démonstration est de toute éridence impossible, il y a bien une certaine liaison entre les deux ordres d'idées, mais elle s'opère à l'aide du postulat : Tout phénomène est mécanique. Dès lors, tout phénomène acceesoire, toute cause de trouble disparaissant par hypothèse, il est évident que la couditioD que nous imposions au phénomène mécanique devient générale. — Aux xvn' et xviii' siècles, alors que la mécanique était déjà très développée, on ne croyait certainement pas à la conservation de la masse dans les phénomènes chimiques, ' et il n'y avait là nulle contradiction ; de même que, si demain les observations de M. Landolt sont confirmées et généralisées, notre mécanique restera debout. En résumé : si l'exîS' tence d'un ordre dans la nature devait exiger la constance de certains termes, on devrait pouvoir déduire les principes de conservation du concept même de cet ordre. Or, nous n'avons qu'à nous reporter à notre analyse des trois principes : aucun n'a pu et ne peut être déduit a priori, tous ont eu besoin d'expériences ; c'est donc que si l'expérience avait prononcé nettement en sens inverse, nous ne les aurions pas énoncés; la nature cependant, on n'en saurait douter, aurait continué à nous apparaître comme ordonnée. En tait, elle est apparue ainsi à nos ancêtres, et l'humanité a vécu de longs siècles avant de concevoir ces principes. Elle a néanmoins agi, c'est-à-dire prévu, ce qui ne saurait se faire sans postuler la légalité. EnHu, le principe causal crée encore dans la science la tendance à l'élimination du temps et, par son extension à t'espace, découlant paiement du principe d'identité, la tendance à l'unification de la matière. Mais ce sont là des conceptions qui n'ont pas le moindre lieu avec le principe de légalité. La loir fi» stipulant des rapports définis entre l'autécèdent et le conséquent, les diversifie nettement par là même, au lieu de les confondre : nous retrouvons ici l'antagonisme entre)e principe de légalité et le principe de causalité dans son sens intégral — l'élimination du temps étant en eOet une forme très avancée de ce principe. Cela est plus vrai encore pour l'unification de la matière et son aboutissement ultime, la dissolution de la matière en espace ; cet évanouissement complet de la réalité constitue évidemment la conception la plus opposée à celle d'un monde réel, gouverné par des lois inéluctables.

Nous sommes donc amené à conclure que du fait même de la légalité de la nature on ne saurait déduire aucune des

The text on this page is estimated to be only 25.52% accurate

conséquences que nous avons attribuées à l'action du principe d'identité. Le monde extérieur poorrait nous apparaître comme soumis à ^ces lois, sans que rien en dehors de ces lois n'y persistAt. Ainsi que l'a dit Gournot:« S'il était prouvé que dans des circonstances convenables les corps peuvent être détruite sans qu'il n'en reste rien..^ les corps ne cesseraient pas pour cela de nous présenter le spectacle de phénomènes liés et bien ordonnés'. » Et d'ailleurs, ne se pent-il pas que les 0 constances » dont nous croyons établir l'existence ne soient qu'une apparence plus ou moins grossière? Le principe de Carnot affirme un progrès continu dans le temps, et il nous est parfaitement loisible de présumer que le monde est régi uniquement par des principes de ce genre. A supposer que l'évolutioD, dans certains cas, fût infiniment lente, cela donnerait un monde de constances réelles, comme l'admettent nos principes de conservation actuels . Mais nous pouvons aussi la supposer simplement très lente et dès lors nos constances ne seraient qu'approximatives, évoluant constamment dans uu sens déterminé. Mais même s'il en était ainsi, il ne serait pas vrai, comme on le fait direà Heraclite', que toute espèce de persistance fût pure illusion. Car il n'en resterait pas moins que cette illusion est possible, que la nature s'y est prêtée avec complaisance, qu'il y a eo elle quelque chose qui y correspond. Il nous reste enfin à envisager une dernière hypothèse : celle où le principe de légalité se déduirait du principe d'identité, en serait une sorte d'abrégé, de raccourci. Nous avons vu que nous nous servons quelquefois du concept de loi alors qu'en réalité nous pensons à la cause. C'est une synecdoque, nous considérons l'établissement du rapport légal comme un achemiaemeat vers celui du lien causal. Or, le principe de causalité se déduit de l'identité, fondement de notre raison; ne se pourrait-il pas dès lors que notre croyance à l'ordre dans la nature provint de ce qu'au fond nous la croyons soumise à l'identité'? Cette hypothèse semble, à première vue, bien difficile i admettre. L'identité, nous le savons, nous apparaît comme quelque chose de désirable, mais de lointain, comme 1. ConiiNOT. Traili dt l'tnehaintmênt. Paris, ISfll, p. ISS, I. Cf. ft ce sujet Appendice IV p. 416 ss, 3. C'est da cette insniera que 8rifi conçoit le rapport des deus princ)|>es (t. t., p. Tt. 111, !1T) et c'est sans doute parce que cette déduction lui parait évidente, qu'il arrive partais 6 les coafoQdre. D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 26.70% accurate

LA LÉGALITÉ DÉDlITi! DU LA CAUàALITÉ i('i un principe flexible qui s'accommode aux circoDStaaces, admet des explications, eogeudre des illusions. La l^alité au contraire est rigide, elle prétend gouverner tout ce qui n'est pas soumis au libre arbitre d'une volonté terrestre ou supraterrestre, elle ne comporte aucune exceplioa. Comment cela a-t-il pu sortir de ceci, et sortir à l'aube même de l'intelligence humaine, puisque, nous l'avonsvu, Ibonime primitif (pour oe pas parler de l'animal) conçoit sang aucun doute nombre de phénomènes-, tels que ceux de la gravitation, commepurement l^aux? Encore une fois, cette supposition parait bien difficilement admissible; cependant on n'ose affirmer qu'elle soit inacceptable. Notre individualité étant pour nous le type de toute unité, il y a en nous comme un secret pencbant à croire â l'unité de notre intellect, penchant qui se trouve en quelque sorte gêné par la dualité du principe directeur que nous avons admis pour notre pensée scientiGque. N'excluons donc pas absolument, sur ce point, l'idée d'unification. Insistons cependant sur ce fait que, du moins chez l'homme contemporain, entant qu'il s'applique à la connaissance de la réalité, les deux principes doivent être considérés comme fonctionnant distinctement, bien que leur action s'enchevêtre sans cesse. bï Google

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 23.13% accurate

APPENDICES LEIBNIZ, NEWTON ET L ACTION A DISTANCE Dès que Newton eut découvert la loi de la f^ravitatiou universelle, la question de l'action à distance se trouva posée et fut aussitôt agitée ; elle donna lieu à des querelles acerbes et retentissantes (voir par exemple, dans le Recueil de lettrei enlre Leibnii et Clarke, l" écrit, %i, et 5' écrit % 114, des allusions qui ont un fâcheux air d'appel au bras séculier — mais il n'est que juste de constater que Leibniz avait été précédé dans cette voie par les newtoniens, Cotes, dans sa fameuse préface aux Principes, ayant déclaré que la recherche des causes de la gravitation était un signe d'athéisme}. Il est d'autant plus curieux que des doutes aient pu sui^ir sur les véritables opinions des protagonistes. Newton était-il vraiment « newtonien », comme on disait au xviii* siècle f N'a-t-il pas au contraire désapprouvé au fond l'hypothèse d'une action à distance, formulée par ceux qui se réclamaient de lui ? Leibniz qui 0 est parti d'un système dans lequel il rejetait l'attraction », n'at-il pas changé d'avis, en arrivant cr à partager sur la nature de cette vertu, l'opinion des disciples immédiats de Newton », comme le formule H. Duhem (L'évotution de la mécanique, p. 39) 1 II est certain que tes divers textes qu'on cite sont susceptibles d'interprétations de ce genre. Il nous semble cependant qu'à considérer dans leur ensemble les opinions de ces deux grands hommes^, on arrive à confirmer la manière devoir des contemporains. 1" Leibnii. — Kemarquona d'abord que si l'on tient à ce qu'il ait changé d'avis, ce ne pourra pas être dans le sens que nous venons d'indiquer. En effet, c'est surtout dans les œuvres de son âge mûr (après noO) qu'il se'prononce, avec une netteté qui ne laisse rien à désirer, contre les idées newtoniennes. Ainsi dans les Nouveaux EuaU, datant de 1703, il dit : n On peut juger que bï Google

The text on this page is estimated to be only 22.73% accurate

406 APPEKDIGKS la matière n'aura pas naturellement l'attraction, menticniiée cidessus, et n'ira pas d'elte-mème en ligne courbe, parce qu'il n'est pas possible de concevoir comment cela s'y fait, c'est-à-dire de l'expliquer mécaniquement •, et dans la suite il qualifie cette bypothèse de fainéante et l'accuse de détruire « également nôtre Philosophie qui cherche les raisons, et la divine sagesse qui les fournit » (éd. Erdmann. p.303]. Dans la correspondance avec Clarke qui, datant des années 1715-1716, constitue le dernier des importants écrits de Leibniz (elle est certainement postérieure aux passages sur la force, etc., qu'on cite], il s'exprime, si possible, avec plus d'énergie encore. Transcrivons les passages les plus marquants; 4° écrit, | 4S : ■ Il est surnaturel aussi que les corps s'attirent de loin, sans aucun moyen; et qu'un corps aille en rond, sans s'ocarterpar la tangente, quoique rien ne l'empèchâl de s'écarter ainsi. Car ces effets ne sont point explicables par les natures des choses, o— 5" écrit, | 35 ; o Car c'est une étrange ticlion que de faire toute la matière pesante, et même vers touliautre matière ; comme si tout corps attiroit également tout autre corps selon les masses et les distances; et cela par une atlrattion proprement dite, qui ne soit pas dérivée d'une impulsion occulte des corps : au lieu que la pesanteur des corps sensibles vers le centre delà Terre, doit être produite par le mouvement de quelque fluide. Et il en sera de mêmed'autres pesanteurs, comme de celles des planètes vers le Soleil, ou entre clle.i. On corps n'est jamais mu naturellement, que par un autre corps qui le pousse on le touchant: et après cela il continue jusqu'à ce qu'il soit empêché par un autre corps qui le touche. Toute autre opération sur le corps, est ou miraculeuse ou imaginaire, s — 9° écrit, g 113 : * C'est par là que tombent les Attractiom proprement dites, et autres opérations inexplicables par les natures des créatures, qu'il faut faire effectuer par miracle, ou recourir aux absurdités, c'est-à-dire, aux qualités occultes a cho las tiques, qu'on commence à nous débiter sous le spécieux nom de /'orcei, mais qui nous ramènent dans le royaume desténèbres. C'est, inventa /r-U|}e,pIanesci. — glU.Uulempsde Mr. Boyic, etd'autres excellens hommes qui fleurissoîent en Angleterre sous les commencements de Charles !!, on n'aurait pas osé nous débiter des notions si creuses. J'espère que ce beau temps reviendra sous un aussi bon gouvernement que celui d'à présent, et que les esprits un peu trop divertis par le malheur des temps, retourneront à

mieux cultiver les connoiasances solides. Le capital de ïlr. Boyie était d'inculquer que tout se faisolt mécaniquement dans la Physique. Hais c'est un malheur des hommes, de sedégoAter enfin de la raison même, et de s'ennuyer de la lumière. » Donc, pour rester d'accord avec les faits, il faudrait supposer que Leibniz, d'abord favorable à l'action à distance, se serait finalement tourné du ofilé adverse, ou bien alors, il aurait changé deux D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.25% accurate

IT L ACTION A DISTANCE 407 fois d'opinion, et serait revenu, vers la fin de sa vi«, à des opinions professées au début. Ces suppositions, certes, n'ont rien d'invraisemblable en elies-mèmcs. Ce qui tes rend cependant un peu malaisées, c'est un arguinenl en quelque sorte psychologique que 8ug:gère la correspondance avec Clarke Des écrits où Leibniz parle de la force étaient à ce moment publiés depuis longtemps. Il est peu probable que, vu la célébrité de leur auteur, Clarke le» aitignorés, voire même qu'il n'ait pas parcouru exprès les œuvres de son contradicteur pour y chercher des armes. Sans doute, le ton de Clarke est un peu plus modéré que celui de son illustre adversaire. Croit-on ccpendantque s'il avait pu mettre ce dernier en contradiction avec lui-même, il aurait laissé échapper cet argutaetitum ad hominem? Or, il n'y en n pas trace dans le HecMii de lettres. Mais on peut, croyons-nous, établir directement, par l'examen des textes mentionnés, que Leibniz dans cette question n'a pas changé d'avis, que ses opinions — , passablement difliciies à pénétrer à cause de la manière fragmentaire dont il aimait à s'exprimer et qui rend fréquemment obscures ses déclarations, en dépit de l'apparente clarté dc^ phrases — ont été cependant, d'un bout à l'autre de sa carrière scientifique, tout à fait consistantes. Notons d'abord que Leibniz, en traitant de ces malières, commence généralement par établir ce principe que « l'essence du corps » ne consiste pas dans l'étendue seule. Cela nous parait tout à fait évident à l'heure actuelle (bien que, comme nous l'avons vu au chapitre vu, la science moderne en réalité tende également vers la supposition contraire) : mais la science à ce moment était cartésienne, et Descartes, on le sait assez, avait absolument conlundu les deux concepts de matière et d'espace. Le premier en date des écrits cités par H. Duhem (il a été publié en 1691) porte précisément le titre Lettre sui- la question ti l'eisencedu corps conmte dam l'étendue (éd. Erdmann, p. 112-113) On y lit : " Tout cela fait connoitre qu'il y a dans la matière quelque autre chose, que ce qui est purement 'iéométrique, c'est-à-dire, que l'étendue et son changement, et son changement tout nud. Et à le bien considérer, on s'aperçoit qu'il y faut joindre quelque notion tupérieure outnétapht/sigw sçavoir celle de la substance, action, et force ; et ces notions portent que tout ce qui pdtit doit agir réciproquement, et que tout ce qui agit doit pâtir quelque reaction ; et par conséquent qu'un corps en repos ne doit pas être emporté par un autre

en mouvement sans changer quelque chose de la direction et de la vitesse de l'agent. — Je demeure d'accord que naturellement tout corps est étendu, et qu'il n'y a point d'étendue eans corps. Il ne fautpasnéanmoinsconfondre les notions du lieu, de l'espace, ou de l'étendue toute pure, avec la notion de la substance, qui outre rét^mdue, renferme la résistance, c'est-à-dire, l'action et D.D.t.zeabv Google

The text on this page is estimated to be only 19.04% accurate

408 \PPBNDtCBS la pasaion. u Antérieurement (léjà,danBla Réplique à TaMté de Conti (1687, éd. Dutens, vol. Ili, p. 199) il affirme» qu'il faudra admetlre dans les rorpa quelque choae de différent de la g^randeur et de la viteaee, à moins qu'on veuille refuser aux corps toute la puissance d'agii' ». De même, dans le De primx pfiUosopkùe emendatione et de itotUme substantix (paru en 1694, Erdmann, p. 12S), après avoir insisté sur sa notion de substance, il poursuit : n Quod illi non satii percepisSevidentuT,qmestenliam tjvt jk. corpori»! in solaexlensione... collocavetunt. » Dans la courte Lettreàuti ami sur le carlésiatùtme on lit : « C'est depuis quelque temps que j'ai des démêlés avec Messieurs les Cartésiens... Car quoique je demeure d'accord que le détail de la nature se doit expliquer mécaniquement, il faut, qu'outre l'étendue on conçoive dans le corps une force primitive, qui explique intelligiblement tout ce qu'il y a de solide dans les formes des écoles. » (Erdmann, p. 123). De même il dit dans l>: Supplément à ta lettre à Fabri (daté de 170S, Mathem. Sehriften, éd. Gerhardt, vol. VI, p. gS) ; « Nempe eorporie etsentiam CartttiMHi eoUûcant in sola extensione, ego vero, etsi cum ArittoteU et Carlesio contra Democritum Gasseadumque Vaeuum nuUum admittan..puto tamen cum Democrito et Arintolele contra Cartesium aliquid in corpore esie pastivum prxler extensionetn, id scilicet quo corput remtU penetrationi. » De même encore, dans la Commentatio de anitoa brutorum (1870, Erdmann, p. 463), il revient sur l'idée que l'étendue seule ne sunit pas à la conception du corpa. Mais du moment que cette '• notion supérieure métaphysique s de B substance, action et force » doit en première ligne différencier le corps de l'espace et que, d'autre part, comme nous l'avons vu, aucune action A distance ne doit être admise, il rest« donc qu'elle soit un principe d'action se manifestant au conlacl, en d'autres termes un synonyme de notre notion de maste, bien entendu telle que celle-ci est comprise par les physiciens qui excluent l'action à distance. Ce qui parait contredire cette conception et a sans doute été une des principales sources d'erreur pour les commentateurs, c'est que Leibniz semble quelquefois déclarer que ta notion de masse ne autBl point. Le passage en apparence le plus concluant à ce point de vue se trouve dans le Syitéme Nouveau de ta Nature [1695, Erdmann. p. 124) -. . Nais depuis ayant tflché d'approfondir les principes mêmes de la Mécanique, pour rendre raison des loix de la Mature que l'expérience faisoit

connollre. je m'aperçus que la seule considération dune masse étendue ne suffisoit pas et qu'il fallait employer encore la notion de la force, qui est très-intelligible quoiqu'elle Boit du ressort delà Métaphysique, » 1-a difficulté se résout si l'on prend garde que le terme de masse n'a pas ici la même signification que dans la mécanique moderne. Cela ressort clairement du passage suivant {Supplémenl à la lettre D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 18.09% accurate

LEIBNIZ, HKWTOS ET L ACTION A DISTANCE 409 à Fabri (déjà cité, p, 100) . * Pûttù ti BuwiiJiixàv seu potentia in eorpore duplex fit, Pa$aiva et Activa. Vis passiva proprit conslitutt Materiam seu Mattam, Activa it-^tkijt^stttvseu formant. «La même distinction entrp la puissance passive et active de la matière apparaît dans la Lettre à Wagner, (1710, Erdmann,p.46e. g il] : «Kejpondeo primo, prtncipium aetàium non tribui a me materiœ nudie siv« primx, qux mère passiva est, et in sola entitypia et extenswne consùtif ; »ed corpori seu materix veêtitw iive secundœ, guœ prxtarea Enteieckiam primitivam seu principium activam continet. u La suite explique encore plus clairement celte distinction : ' Respondeo secundo, resistentiam materix nudxnon etie actionem, sed meram passionem, dam nempe habet antitypiam, seu impenilrtAUifatem, gua quidem rtsistit penelraturo, eed non reptrcutit, nisi accédât vis elastica. u De même encore la Commentatio de anima bntlorum porte : Materia in se Bumta seu nttda conslitvttur per Antiti/piam et Extermonem. Antitypiam voco illitd attributum, per quod materia estin spatio... Et proinde admittendam est aUquid prxter materiam quod iit... principiwm... motus seu actionis ea:temK. Et taie principiam appellamus substantiate, item vim primitivam ivziki-ftiav -c^v Tcptùniv... quod aoMvum cam passive conjunctum subelantiam completam constituit (Ërdmann, p. 463). Ce principe actif apparaît en outre comme une grandeur ialenftive, cause du changement dans la nature : AcHvum vel Polentia prxditum est Thema {vel rerum statua) ex quo tequetur mutatio certis quibusdam prxierea posilis inertibus, seu qux talia sunt, ut ex ipsis soUs positis ulcunque nuUa mutatio sequatur [CAgsiHBn, Leibtùi' System, Marburg 1902, p. 336). Il est le principe qui crée les lois du mouvement puisqu'il est cause que la somme des forces vives ne saurait augmenter, un corps ne pouvant en pousser un autre qu'aux dépens de sa propre force, ainsi qu'il appert de la suite du Supplément à la lettre à Fabri [noua citons ce passage dans l'Appendice III, à propos du concept d'inertie chez Kepler, p. 425). Ainsi la différence entre la conception moderne de la masse et celle de Leibniz est en ce que, nous servant de ce terme, nous pensons à la fois au c6té passif et au côté actif du phénomène; alors que Leibniz, quoiqu'il eût conscience, bien ent«ndu, que les deux sont inséparablement liés (voir plus haut le passage de la Lettre sur la question, etc.), les séparait cependant par la pensée et appelait la faculté

de pfttir seule antitypie, impé- nétrabilité ou masse, l'attribuant à la matière première ou nue, alors que la faculté d'agir était pour lui la forme, entétéchie ou force et constituait, ajoutée à la première, la matière vêtue. En supposant des corps qui fusBentdoués de l'antitypie seule, ç'auraient élé en quelque aorte des corps durs, mais privés de toute élasticité; ces expressions ne sont pas justes, en ce sens que le concept de dureté inclut pour nous une faculté d'agir, alors que Leibniz pensait réellement à une sorte de dureté purement passive, ayant D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 17.50% accurate

410 APPBNBICBS besoin, pour se manifester en action, de l'accession d'une force élastique. Cela se voit par le passage précité de la Lettre à Wagner et, plus clairement encore, pa r la suite du SuppUtnent à la lettre à Fabri où il déduit que tout corps est essentiellemeot. élastique. Mais cett« vis eiastica n'est pas la force ou entéléchie ellemême ; elle doit s'expliquer par cette force (qu'il appelle cette rois force active] et le mouvement : qux exmotu, adeoqwet viaeliea materix auperaddita. derivari débet, ajoutc-t-il dans la Lettre i Wagner après les mots ; vù~ elastica, et dans le Supplément â ta lettre à Fabri il dit de même [l. c. p. 103) : Hinc autem intelUffitur. etti admittatur vis illa primitiva seu Forma substantix..., tamen iu ei ebutiea aliisque phxnomenis explicandis semper procedendum eue Meckanice, nempe per figuras qux sunt modi/icationet malerix. et per impettu qui sunt modificationes formte, — le terme meckanice ayant ici, comme g;énéraleraent chez Leibniz, la signification : par l'action de contact, c'est-à-dire à l'exclusion de l'action à distance: quelquefois cependant il s'en sert pour indiquer ce qui a trait a lu matière première ou nue seule, commequand il dit {Comment4Uio de anima brulorum, Erdmann, p. 463) : Itaque pro eerto habendum ext, ex sotomechanUmo, seumaterianuda, ejusque modi/uMianibiu perceptionem explicari non potse, ju»n magû, quam prinàpium aeti^mit et viotus. 11 y a lA évidemment un certain flottement de la nomenclature qui a contribué au malentendu dont nous avons parlé. (Sur le double concept de la masse chez Leibniz, cf. aussi E. Cassirbr. l. c. p. 333-342, 515). Le passage que nous venons de citer en dernier lieu montre en outre que Leibniz rattachait également à ce concept de force la perception ainsi que l'àme des animaux. C'est un point de vue sur lequel il insiste beaucoup dans la plupart des écrite que nous avons mentionnés au cours de cet Appendice. Nous avons quelquefiiig dû tronquer les citations, en remplaçant par des pointa tout ceqni se rapporte à cet aspect de la question afin de ne pas gêner notre déduction. L'exposé te plus clair s'en trouve dans la Lettre à Wagner : RespoTideo tertio : Hoc principivm aetivum, hanc Bnleleckiam primam. esse rêvera principium vitale, etiam pereipiendi faeuttate prxditum, et indefectibile, ob ratione» dudam a me aliegalas. Idque ipsum est, quod in brûlis pro anima iptorum habea. Si l'on lait attention que Leibniz dans le Système Nouveau (cf. p. 285 el 408^. en introduisant la notion de force, la déclare, sans autre explica- ' tion, 11 très

intelligible quoi qu'elle soit du ressort de la Métaphysique n —dans un passage analogue ûuiraHé De primxphUotophr emendatione (Erdmann, p. I2â), il ajoute après les termes vu mn virfujia parenthèse: nquam Germanivocant Km/VGalli laforcet,te qui montre bien qu'il fait appel non pas à une abstraction savante oiais aune notion du sens vulgaire, — on arrive à la conclusion que Leibniz pensait à ce que noua appelons la sentalion deffort. Des D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.85% accurate

LEIBNIZ, NEWTON ET L ACTION A DISTANCE 411 lors, il ne parait pas trop hardi de «onsU)t«r une parenté entre MB conceptions et celles de Schopenhauer, qui dit qu'en exerçant on acte de volonté noue nous trouvons n derrière les coulissée de la nature > (cf. chap. ix, p. 3â4}. Si l'on admet que Leibniz se servait du terme intelligible dans le tiens que nous venons d'indiquer, sa déclaration relative â l'intelligibilité complète de la nature (voir plus haut, chap. ix, p. 272} prend un sens très différent. Il semble d'ailleurs qu'on soit forcé d'avoir recours à cette interprétation, car, nous l'avons vu, Leibniz a conçu la sensation comme inexplicable par le mécanisme {p. 265), et le concept de l'harmonie préétablie [p. 277) prouve qu'il rangeait dans la même catégorie l'action transitive; l'une et l'autre se passant apparemment dans une sphère supérieure aux choses que « l'ange s pourrait expliquer, et ne pouvant être atteintes par une o analyse infinie a. Remarquons, pour éviter tout malentendu, que même en l'interprétant ainsi, le postulat de Leibniz diffère de notre conception, car il suppose que le mécanisme (en négligeant liirationnel qu'il recèle), peut entièrement e.vpliquer la nature (à part la sensation]; alors que, selon nous, cette n explication » par le mécanisme ne viac réellement que lidentité, laquelle est irréalisable comme ie montre le principe de Carnot. Nous avons préféré, dans le texte, prendre à la lettre l'afflrmalion de Leibnii, parce qu'elle noua offrait l'occasion de préciser notre pensée. Il semble d'ailleurs que Schopenhauer l'ait comprise ainsi ; la déclaration citée par nous (bien que le nom de Leibniz ne soit pas mentionné), y fait certainement allusion ; il est d'ailleurs plus que probable que Schopenhauer n'avait pas conscience de la parenté des conceptions que nous avions constatée. On sait que Leibniz superposait au nioncie physique du mécanisme un monde métaphysique de monades; et la difficulté à laquelle on se heurte en voulant saisir sa pensée devient particulièrement sensible quand il s'agit de comprendre, comme dans la question que nous venons de traiter, comment s'opérait cette superposition. 2° ffewton. — 11 est certain que Newton n'a jamais expressément affirmé que la gravitation était due â une véritable action à distance. Mais la deuxième édition des Piincipes, parue en 1713, est précédée d'une préface de Itoger Cotes qui contient a ce sujet des déclarations très nettes. La gravitation est une qualité essentielle de la matière, au mènie degré que l'extension, la mobilité et l'impénétrabilité ; ce

n'est pas une qualité occulte, puisqu'on peut directement démontrer son existence ; e.v Phœnojnenîs ottensum e$t batte virtutem rêvera cvUtere . Peul-on supposer que Newton ait été, dans cette question si essentielle, en désaccord absolu avec son disciple et qu'il l'ait néanmoins laissé faire, au riR(|ue d'être comD.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.94% accurate

412 APPBKDICKS pruiuis par luil On eait que Newton détestait cordialemonl, fuyait systémaliquemeDt tout ce qui ressemblait à une discussion, à une polémique. Est-il croyable qu'il ait laissé passer pour siennes des opinions qui forcément devaient ctioquer ses contemporains, lui attirer des contradictions et des querelles, si ces upinions étaient diamétralementopposées à celles qu'il professait réellement? N'esl-ilpas infiniment plus probable qu'il les approuvait tacitement, selon la juste expression de M. Rosenberger IGesehichteUl.p. a)? A l'égard de ces déductions, à l'égard du si^ntijnent unanime des contemporains et de la postérité immédiate, on cite un certain nombre de textes. Le plus précis en apparence est un passaize d'une lettre à Bentley (datée du 25 févr. 1692. Opéra éd. Horstey. Londres, 1785 p. 438) : That gravity nhoittd be innote, inhérent and etsentiat to matter, io that ene body may aet upon onotAer Ihrough a vacuum, withoùt Ihe médiation of anythirtg else, by and tkroughivlticli Iheir action and force may be conveued front otie to another, û lo mcM f/reat an abaurdity, that I believe no mon who has in phiiosophical maltersa compétent facuUy of thinking, can ever fait inio if , Mais, à y ref^arder de prés, on s'aperçoit que celte déclaration est bien moins concluante qu'elle n'en a l'air. On verra plus bas que Clarke, avec un peu moins d'emphase, s'est exprimé d'une manière à peu près analogue; et pourtant on ne saurait douter qu'il fiil, à notre point de vue, partisan de l'action à distance. Newton ne dit pas du tout que l'action né lui semble possible que par le contact de deux corps ; il déclare seulement qu'un corps, pour agir sur un autre, a besoin d'un intermédiaire; il laisse complètement dans le vague lanalurede ceoquelquechuseï, et notamment n'affirme point que ce doit être une chose de nature matérielle. — Il parait que ce â quoi Newton pensait réellement, c'était l'intervention d'une sorte de milieu ou de principe immatériel ou spirituel dont il avait emprunté l'idée à la doctrine semi -théologique de Henry More, philosophe de la seconde moitié du xvn' siècle, dont les conceptions semblent avoir joui d'une autorité considérable a l'époque. On en trouvera l'exposé chez M. LasswitE {Wirktiehkeiten. 2" éd., p. 43 ss.) et l'on y verra comment, les tendances religieuses de Newton aidant, ce qui fut à l'origine une sorte d'article de foi théologique se transforma chez lui en théorie scientifique que son autorité fil ensuite accepter autour de lui. Au point de vue strictement physique, cela est clair,

ces conceptions revenaient bien à une action A distance pure et simple. Clarke, dans sa discussion avec Leibniz(4" réplique, g 45, Erdm., p. 763) fait encore allusion à un principe immatériel : a 11 est vrai que si un corps en attiroil un autre, sans l'intervention d'aucun moyen, ce ne serait pas un miracle, niais une conlradiction; car ce seroil supposer qu'une chose agit où elle n'est pan D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 17.87% accurate

LEIBNIZ, N8WTUN ET l'aCTION A DISTANCE 413 Mais le moyen pur lequel deux uurps s'atlii-eril l'un l'auLie peut être invisible et intangible et d'une nature difTérentc du mécanisme. > jCotes, au contraire, en Tait abstraction; si Newtun a pennis que la Ihéorîe fût exposée de cette manière, c'est probablement qu'étant arrivé A la convictîiin qu'au point de vue scientifique ces deux genres de conceptions aboutissaient au même, il jugea préférable d'écarter dans un livre de physi'jue ce qui était en somme une hypothèse théolugique. Il estclair d'ailleurs qu'on peut concevoir la force comme ce o quelque chose o d'intermédiaire dont parle la lettre à Bentley; mais il est à remarquer que ce terme même de force y est appliqué évidemment non pas à l'action à distance, mais, comme chez Leibniz, â l'action par contact. En dehors de la lettre à Bentley, on peut faire valoir plusieurs passages plus ou moins ambigus disséminés dans les Principes et VOptique. 1,'iin des plus explicites suit, dans les Principes, le fameux hi/polheses non fingo. Mais la cilation vaut d'être reproduite en son entier : Hatitmem rero harum Gravitatis proprietalum exPhxnomenii itondam polui deducere, et Hypothèses non fingo. Quiequid eaim ex PhxnomeHis ttou deducitur, Hypothesis vocanda est; et Hypotketes ieu Melaphysiat, seu l'hysiex, teu Qtutlitaluin oceuttarum, seu Meeltanicse, in Philosophia Ëxperimentalî loeam non habenl. In Aac l'hihsophia Propositiuiies deducuntar ex Phasitomenin, et redduiilur générales per Indaelionem. Sic impeitetrabilUas, mobiiitas, etimpetiu corporam et teyes moluuin et gravitatis innotuerunt. Et salis eit quod Gravitas rêvera existât, et agal tccuttditm leges a ttobis expositas, et ad corporum cfrleslium et mncis noslri motus omnes su^ciat [Principia, Amsterdam. 171*. p- 4B7). Assurément, si l'on isole les phrases in liae phUosophia, etc., elles ont l'apparence d'une profession de foi comtiste. Mais il suffit, à cet égard, de se reporter à la première phrase : Nondum polui... Ce que Newton voulait dire, c'est que. dans l'exposé des résultats de recherches Bcientitiques, Il faut s'abstenir de formuler des suppositions qui ne seraient pas confirmées par des faits ; mais il ne distinguait pas, à ce point de vue, entre des suppositions relatives à des lois et celles concernant le mode de production. Surtout, il n'entendait pas nier que ces suppositions fussent utiles pour guider le savant et encore moins songeait-il à interdire les recherches sur le mode de production, La suite du même passage le prouve surabondamment. C'est un exposé un peu

nébuleux, où il est question de Spiritu quodam subtilissimo corpora erassa pervadetUe et in iisdem latente. Newton attribue à cet être hypothétique les phénomènes de la cohésion, de l'électricité, de la lumière; de même Sensatio omnis sjxitatur et membra Animaliumad volutttatem_moventur,vibrationibus seilicet hujus Spiritus per solide nervorum eaptltamenta ab exlernis sensorum organi» D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 20.95% accurate

414 AI'PBNPICES ad cefebfum et a çerebro ii\ mutculos propagatU. Newluii ajouta : Sedhaecpaamcxponinonpossunt; neque adctt sufficiens copia BxperimentoTum, quibu» leges aeliotium hujus Spiritus aecurate(Utarminariet motufrari debent. Evidemment, il s'agit ici d'une vérilable hypothèse sur le mode de production, et si Newton s'abstient de la développer, c'est uniquement parce que ses -recherches ne sont pas assez avancées. — Quant à la nature de cette hypothèse, elle dérive sans doute des conceptions de More et il est peu probable que l'action par contact aurait gagné à ce qu'elle fût exposée plus amplement. Par contre, on trouve en eiFet, dans rOptique, des passages d'où il semble ressorUr que Newton, à un certain moment, a bien songé à réduire la gravitation à l'action mécanique d'un milieu . Dans le II' avertissement & la xxi° question (3* éd. Londres 1731 , p. 325), Newton se dérend toAtat expressément d'avoir supposé l'action & distance : And to iheit Uml Ido not lake Gravit^ for an Ettential. Propert^ ofBodiet, l kave addad «w Question eoneeming il* Cause, ehu$ing to propose il by vtay of a guettiott, beeauu I am twt yet satilfied about t(for want of Experiments. Dans ta f^uition même, il parle en effet d'un milieu conçu évidemment comme matériel, qui serait plus rare dans l'intérieur du soleil, des étoiles, des planètes et des comètes que dans les espaces célestes vides; ce milieu, devenant de plus en plus dense à mesure qu'on s'éloigne de ces corps, serait la cause de la gravitation des corps célestes le» uns envers les autres et des parties de ces corps envers les corps eux-mêmes. — La forme même de ce morceau conçu comme une interrogation eties précautions oratoires de l'avertissement Tont voir que Newton ne prenait pas ces déclarations trop au sérieux et si, dans la préface 6 la 2° édition de l'Optique, il a inséré quelques phrases où il semble encore protester contre l'opinion qui lui attribue une action directe à distance, il n'a pourtant pas songé à supprimer les passages de la Question XXXI où il n tracé le programme d'une physique qui ramènerait tous les phénomènes À des actions k distance exercées par les particules des corps. Ce n'étaient apparemment que des formules «de style (insérées par précaution et destinées à prévenir des polémiques que Newton fuyait volontiers. Les contemporains, cela est certain, ont compris que c'était Id sa véritable pensée et tout semble indiquer qu'ils avaient raison. On peut supposer que Newton, avant de parvenir au concept de l'action à distance, a dû tAtonner;

c'est probablement à cette époque qu'il aura fait quelques efforts en vue d'expliquer l'action de la gravitation par celle d'un milieu matériel; il s'est habilement servi plus tard de ces quelques vagues tentatives pour donner un semblant de satisfaction i ses adversaires. D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 22.06% accurate

LB3 PASSAGES DE l'LL'TAaOUE ET DE SlMPLICIUii 41& 11 convient cependant de reconnaître que cette manière de voir au sujet des opinions fondamentales de Newton ne peut ètreétayée sur des preuves directes. On voit par la Correspondance avec Cotes [Correêpondeiux ofSir haac Sewlon with Prof. Cotes, etc. by. J. Eddlrstoh, Londres 1850, p. 1S8)que Newton, qui revoyait soigneusement les épreuves de la seconde édition, lesquelles lui étaient envoyées au fur età mesure, aexpressémentrefuséde parcourir celles de la préface de Cotes. I mutt nottee U, for I find I shallbe examinedon it, écrit-il à son disciple. [Cotes avait d'abord, assez bizarrement, proposé que Newton seul, ou avec Bentley, écrivit cette préface, s'engageant d'avance à la signer et à la défendre ensuite, mais Bentley, au nom de Newton et au sien propre, avait repoussé d'emblée cette proposition, ib. p. ISO), Eddleston pense [ib. p. IBO) que le refus de Newton était motivé par les attaques dirigées par Cotes contre Leibniz, à propos du calcul infinitésimal, attaques dont Newton aurait voulu laisser l'entière responsabilité à son disciple. Mais on peut supposer à la rigueur que les opinions tranchées de Cotes, en ce qui concerne la gravitation, y étaient pour quelque chose et que Newton ne les approuvait pas pleinement. I) reste, cependant, infiniment pluH probable nue sa désapprobation {en la supposant réelle) s'adressait plut6t à ta forme qu'au fond des conceptions de Cotes. Il est curieux de constater que Cotes lui-même, plus tard, s'est exprimé de manière à affaiblir ses déclarations concernant lu nature essentielle de la gravitation (ib. p.lSS)1.E» PASSAGES DE PLUTARQUE ET DE 81HPLIU1U3 Pour le passage de Plutarque, nous nous sommes servi dans le texte (p. 97) de la traduction de B^tolaud ^Paris, 1S70, p. t3d). La manière très approximative dont s'y trouvent rendues certaines expressions favorise, semble-L-il, la confusion. Voici une version que nous avons cherché à rendre aussi littérale que possible : (Et ce qui aide la lune à ne pas tomber, c'est son mouvement et la rapidité de sa révolution. Ainsi les objets placés dans une fronde ne peuvent tomber par suite du tournoiement en cercle. Car le mouvement qui est conforme A la nature conduit chaque chose si elle n'est pas détournée par quelqueautre. C'est pourquoi la pesanteur ne conduit pas la lune, parce que le mouvement circulaire repousse l'inclination vers le bas. u Le terme que Bétolaud a traduit par neutralise est ixEpouii|itvov ; il signifie chatte, écarte,

repoutie. Itaebner dans sa traduction latine (Paris, 1856) l'a rendu par excutit. Le terme ponii que nous avoni bï Google

The text on this page is estimated to be only 19.48% accurate

^16 - AFFENDICEB rendu par incHnalion vers le bai est employé couramment pour ilésigner la force qui fait pencher le fléau d'une balance; on peut donc le traduire aussi par pesanteur, comme l'a fait Bélolaud; noue ' avons cependant préféré un terme moins précis, pour le distinguer de pipoi; qui le précèdeLe passage de Simplicius a été indiqué par Wohlwiu, [Anhw ftwr Voelkerptychologù, vol. XV) et résumé par H. Vailati {Le tpeculationi ditiiovaimi Benedelti, etc. Ac.de Turin, iB9M898, p, 23). Nous n'en connaissons pas de traduction et c'est pourquoi nous la tentons n Hippai'quc, dans son Tttpi tùv oià ^apùniTOt xiitu) ^ ïp*v au sujet des objets projetés vers le haut, au-dessus de la terre, dit que l'impulsion (!*

The text on this page is estimated to be only 18.71% accurate

hiBtorîque. Il Taudiait, en offet. logiquement i|iii^ le priiirip*> d'inertie fAt antérieur, dans le temps, à la théorie bel iuc en tri que DU que les deux cuasent été, nu moins, énoncés simultanément. Or, M. Koaenberger lui-même attribue le principe d'inertie à (Galilée. Quelles pouvaient donc être, A tel égard, les upinionn de Copernic lui-même et de ceux qui onl adhéré à sa doetrine, dan» l'intervalle qui sépare l'apparilion du De revoluUonUius (1843) des publications de Galilée et même, Kclim nous, un l'a vu, â certains égarda de celles de Descailes i Lee historiens de In physique, en partant des hommes de l'époque en question, ne semblent pas avoir projeté, sur cette mjitiêre, toute la clarté désirable. V.'p.nl sans doute parce qu'il a eu conscience de cette difficiilLé que M. Painlevé a formulé une curieuse théorie 'niv l'origine du principe d'inertie [Bulletin de la Société françatK de pkilotophie, h' année, 1905, p. 38-37). l.'éminent mathématicien suppose que Copernic et les Copenneiem concevaient bien le principe dans sa généralité; s'ils ne l'ont pas énoncé, c'est uniquement à cause du danger matériel qu'aurait présenté une telle affirmation. Il semble bien, cependant, que dans les discussions théologiques qui onl surgi à propos de ces théories (comme par exemple dans le procès de Galilée) il soit à peu près uniquement question du mouvement de la terre. Poeiérieu rement à la condamnation de tialilée, Deacartes, donton connaît la prudence, énonce le principe d'inerlie sans, apparemment, avoir le moins du monde conscience d'émettre une opinion téméraire au point de vue religieux; alors qu'en parlant du mouvement de la terre il ufte au contraire de précautions infinies. Nous croyons, néanmoins, qu'il y a dans la théorie de H. Painfové une grande part de vérité, que Copernic et ses successeurs immédiats se sont réellement appuyés sur un principe implicitement entendu et relatif au mouvement. Toutofors, ce principe n'était pas notre principe d'inertie, mais un énoncé beaucoup moins précis et d'ailleurs en partie erroné qu'on jHjurrail appeler le principe du moucertient relatif. Cunstat^ms d'abord que, chez. Copernic, les corps slellatrea nti sont nullement mus par l'inertie. .Nous avons mentionné dans le texte m>n opinion au sujet du mouvement circulaire naturel et de l'absence de force cenirifuge résultant de lu rotation de la terre. On peut citer, dans le même ordre d'idées, ce qu'il dit au sujet du fameux « troisième mouvement » de l'axe terrestre. Copernic,

apparemment, eût considéré comme naturel que l'axe de la terre décrivit un cône autour de l'axe de t'écliptique ; il crut donc devoir diiter la terre, en dehors des deux mouvements de rotation et de révolution, d'un autre mouvement encore, destiné à maintenir si>n axe dans la même inclinaison par rapport au plan de t'écliptique : StquUuf ei-go lertiun decliHaiioHi* motus aimua quoque reoolnlione. w>^

The text on this page is estimated to be only 22.03% accurate

418 APPBMIICBS ' tn pToecedentia, hoc est contra motum coilrt reflecUna. Sicque ambobut invieem aequalibuê fere et obviU mutuo evaUt, ut axit terrae, tt m ipso maximus parallelorum aequinoettalis in eatndem fere mundU partem spectenl, ac si immo/riU» permanent. (De revoluùombKt orbium calestium, Thorn 1873, cap. xt, p. 31.) Ces théories ne constituent pas une preuve absolue : nous avons vu, en effet, que Descartes lui-même n'a pas toujours traité correctement du mouvement de rotation des planètes. — Copernic ne s'est pas occupé directement de mécanique; il n'a parlé des phénomènes du mouvement des corps terrestres que pour expliquer leur rapport au mouvement de la terre elle-même. Nous allons donc noua demander d'abord quel est l'énoncé dont il avait besoin pour sa théorie. A ce point de vue, les opinions de Nicolas de Cusa, que nous avons résumées dans le texte, noua sont d'un précieux secours. Sans doute, Cusa n'était qu'un simple précurseur; il y a loin de ses vagues afTirmations à la claire théorie des mouvements planétaires formulée par le grand Polonais. 11 n'en reste pas moins que Cusa avait envisagé la possibilité d'un mouvement de la terre. Bien entendu, en ce faisant, il avait conscience de heurter de front la conviction résultant de notre aenaation immédiate pour laquelle la terre est quelque choae de stable. Comment s'y prenait-il donc pour écarter cette grave objectionf II faisait valoir l'exemple du navire qui, à ceux qui se trouvent à bord, semble immobile, s'ils ne voient pas lea rives. A première vue, on dirait qu'il y a là notre principe d'inertie tout entier. Mais il faut prendre garde : pas plus que Sextus Empiricus, Cusa n'indique que son énoncé soit limité au mouvement rectiligne et uniforme. Au contraire, dans son idée, il s'appliquait certainement à tout mouvement quel qu'il fût. Si nous devions en préciser la teneur, noue le formulerions à peu prés en ces termes : il etl impouible de conelvre, par la semalion immédiate ni par l'obtervation de phénomènes mécaniques, si un corps est en mouvement ou non. C'était donc un énoncé en quelque sorte purement négatif, déclinant simplement, pour la théorie du mouvement terrestre, le contrôle de la mécanique — négation assez explicable, en somme, si l'on pense Â ce qu'était la physique de ce temps, entièrement soumise au péripatétisme. Mais il est clair qu'une proposition ainsi conçue ne pouvait servir à grand'chose en mécanique et qu'il était notamment impossible d'en déduire la décomposition du mouvement du jet,

laquelle a été le vrai point de départ du principe d'inertie. C'est ce qui explique que Cusa, quand il a conçu le mouvement persistant dans un plan horizontal, ne l'a aucunement rattaché à sa conception de la relativité du mouvement. Tout indique que Copernic, à ces divers points de vue, professait dea opinions analogues. De même que Cusa, il se sert de bï

Google

The text on this page is estimated to be only 18.95% accurate

l'exemple du navire; il cite à ce propos un vers de Virgile, citatîoD très appropriée, car le poète y dépeint la sensation immédiate, évidemment trompeuse dans ce cas : Provehimur porta, tetraeque urbesqve recedvta. (De revolulioiiibua, Thorn 1873, p. 32). Il arrive ainsi à réfuter le témoignagne de nos sens en ce qui concerne la réalité du mouvement : Quamquam in medio mundi terram quiescere iater autores plerumque convenit, ut inopinabile patent, sive etiam ridicutum contrarium sentire. Si tamen altenlitu rem consideremus, videbilur haec quaestio nondum abeolula, et iddreo minime eonttmnenda. Omnis enim quae videlur ieeundum locum mtttatio, aut est propter spectatœ rei molum, ant videnti$, aut eerte disparem utriusque mutationem. yam inter mota aequaliter ad eadem, non percipitur motui, inler vi»um dico etvidens. (Ib., p. 16.] On pourrait supposer que Copernic avait oonscicnce qu'il s'agissait, en l'espèce, d'un mouvement particulier, de ce que nous appelons le mouvement inertîal; l'expression mota aequaliter ad eadem semble autoriser en quelque sorte une interprétation de ce genre (la version allemande de Mbnezer, Thorn 1677, traduit ad eadem par in glticher Richtung, ce qui est un peu plus précis que le texte latin et semble se rapprocher encore davantage de nos conceptions actuelles). Mais il est clair, par le contexte, que Copernic a voulu dire tout simplement que, si l'observateur et l'objet observé ne sont pas doués du même mouvement, comme il y a déplacement relatif, le mouvement devient évident. Non seulement il ne faisait, à ce point de vue, aucune différence entre les mouvements rectiligne et curviligne, mais ce dernier, dans certains cas, lui apparaissait comme privilégié, c'est lui surtout qui donnait la sensation du repos : Igilur quod aiunt simplicis corpo}is esse motum »implKem[decirculariinprimi£venficatur], quamdiu corpus simplex in loco suo naturali ae unilate sua permanserit. In loco siquidem no» alius. quam drcularis est motus, qui manet in se lotus quiescenti similis. Reclus autem supervetiit m, quae a loco suo naturali peregrinantur, vet extrudunlur, vel quomodolWet extra ipsum sunl. Nihil autem ordinatioiit totius et formae mundi tanlumrepugnal, quantum extra locumsaumquidqwim esse. Reclus ergo motus non accidit, nisi rébus non recte se habentibus, neque perfectis secundum naturam. dum separanlur a suo toto et ejut deserunt unitatem. (Ib., p. 23.) Il semble qu'il ne soit pas trop malaisé de se rendre compte

comment Copernic fut amené à concevoir ces théories. Le principe du mouvement relatif tel que nous l'avons énoncé est, ea soi, une conception passablement paradoxale; non seulement, comme nous l'avons dit, il est impossible d'en tirer une mécanique, mais il est contredit par des faits d'expérience vulgaire, tels que la pierre placée dans une fronde. Sans doute, rien n'indique que Copernic se soit livré à une étude plus approfondie des mouvements des corps terrestres; mais nous savons qu'il a dû se préoccuper,
à D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 20.72% accurate

420 APFRNDIOBâ certains poiiils de vue, de la question du mouvement centrifuge. Dotaminent quand il lui a fallu expliquée la [prétendue} absence de ce mouvemenlà In suite de la i-otation terrestre [cf. p. lOt). Il a donc fort probablement eu le sentiment que le principe n'était pae entièrement suffisant pour expliquer les phénomènes U'In que nous les apeicevons sur terre. C'est pourquoi il a fait appel à la distinction entre le mouvement naturel et le mouvement violent établie par Aristote et fermement anerée dans l'esprit de ses contemporains. Chez Aristote, il est vrai, le mouvement nature! circulaire n'appartient qu'aux corps célestes; mais comme, chez Copernic, la terre elle-même devient un corps céle8t«>. pareil aux autres planètes, il est tout simple de lui attribuer, ainsi qu'aux objets terrestres qu'elle entraîne dans son mouvement et en tant qu'ils y participent, le même privilëgre. — Aristote ■ supposai! aux corpn terrestres un mouvement naturel rectilignevei's le bas (corps lourds) et vers le haut (corps légers). Copernic conaerve cette notion, de sorte que tes objets terrestres, chez lui. sont douéii de niouvenieats naturel» de deux sortes, d'une part circulaires et d'autre part rectilif^nes (vers le bas et le haut). Ma i^ comme il a sans doute hésité à faire participer le mouvement re<.-liligne surtout="" celui="" qui="" s="" en="" vertu="" de="" pesanteur="" au="" privil="" reconnu="" mouvement="" naturel="" circulaire="" il="" avis="" d="" distinction="" entre="" eux.="" le="" devient="" quelque="" sorte="" ou="" simple="" par="" excellence="" puisque="" corps="" persiste="" dans="" son="" lieu="" et="" unit="" n="" que="" reste="" enti="" luim="" .="" vers="" ie="" haut="" bas="" lui="" est="" inf="" ce="" sens="" a="" quitt="" pouss="" dehors="" u.="" copernic="" savait="" des="" tombent="" pas="" uniforme="" mais="" celte="" particularit="" qui.="" pour="" nous="" primordiale="" point="" vue="" la="" caract="" du="" question="" semble="" secondaire="" ne="" mentionne="" qu="" suite="" passage="" venons="" cilei="" les="" mouvements="" accomplis="" leur="" propre="" apparaissant="" comme="" bien="" plus="" importante.="" tout="" syst="" vise="" l="" c="" effet="" lavons="" dit="" se="" pr="" uniquement="" decelle-ci="" trait4int="" ph="" terres="" tr="" mieux="" objections="" pouvait="" tirer="" contre="" su="" tli="" m="" fort="" imparfait="" voit="" adversaires="" font="" valoir="" sans="" cesse="" arguments="" tir="" dc="" terrestres="" tel="" pierre=""

tombantdu="" tour.="" notamment="" soient="" grande="" partie="" genre="" aient="" emp="" tycho="" brah="" th="" copernicienne="" ait="" admis="" ailleurs="" ta="" d.d.t.zeab=""/>

The text on this page is estimated to be only 15.74% accurate

tAS COPBBNICIKNS ET LB MIINCIPE d'INERTIK (21
commodité de cette conception au point de vue du calcul et qu'il ait décerné de grands éloges à son auteur [RosENBEnnER, GesckichU, vol. I, p. 135). Les idées de Kepler en cette matiëie sont étfalenient fort curieuses. Kepler avait une vive admiration pour l'auteur de la théorie héliocentrique et, à chaque occasion, se réclamait hautement de lui; mais cela n'a pas empêche qu'il ait prorondément nradifié un des traits principaux de sa doctrine, en substituant aux cercles des ellipses. Il en a modifié aussi le fondement mécanique. Il ne peut d'ailleurs que tes deux changements soient eu étroite '-orrélation. En effet, la conception du mouvement circulaire naturel était issue des idées sur la vertu particulière de ta figure du cercle, considérée comme timple et parfaite. Or, il était malaisé d'attribuer h l'ellipse les mêmes privilèges, on ne pouvait donc prétendre que les corps s'y mouvaient nalurelletiieHl. Pour Kepler, tout curps a une tendance à demeurer à l'endroit de l'espace où il se trouve, tendance indépendante du mouvement dont il est doué. Les passages où il applique cette théorie aux corps célestes soni extrêmement nombreux. Citojis-cn quelquesuns particulièrement probants : Tertius inUrveiùens, Opéra omim, éd. Friscli, (■"rancforl, 1870 {vol. I. p. 590) : « Fiii- mein Penon saye ielt, dam rfte Slernkuijeln dieste Art lutben, dasn sie an einem jeden Oit deis Himmelt, da sie jeileimat angetroffen werdeii, slUlittkea wûrdeit. irannn'e nichl geirieben verden soUeii. Sie ireidtn ahtr getrieben per fpeciem itnmatenalam Solif, iii gyrutn vapidinfime eircuinactam. Item werden $ie getrieben von jhrer seibst eygnen Magwtischen Kraffl, durcit welche tie einbalb der Sonnen zvschiffen, andertheih cou der Soimen kinweg siehlen ». — Epittinie Astronomie Copeniioanie, ib. vol. VI, p. 3il : (Globus aliquid cwleatis] habet lamen vatione mx materiaitaturalem iSuxafjiHxv iraïuieundi de loco in locum, habel italuralem ùterliam »eu quietem, qua quie»cU in omni loco, ubi solitaùM coUocatur. — Ib. ib. p. 345 : Dictum est haeleiius, prêter kanc cim Solis vectoriam e»se etiam naturalem inertiamin planelis ipsii ad motttm, (jua lit. ul itictinati siiU. maUnx latUme, ad manendwn loco luo. Pugnant igitur inter ne poteiitia Solis oeeloria et impolentia plaatlfB seu inertia amierialit. Ainsi donc, i'inerlia, si elle p

The text on this page is estimated to be only 18.94% accurate

4S2 APPENDICES de toute matière comme telle. C'est ce qu'il a d'ailleurs clairement formulé dans d'autres passages : vol. VII, p. ^W : Es hat aber aller koerjxrliche zeug oder maleria aller ding in der gantien Welt dise art, oder viimehr dièse tode vnart, dos» er plump Ut vnd vngeKhickt, von sick ielber auss eiiiem'Orl in deit andem lu wandem, vnd mûsïen derhalbtii von einem Leben, oder sûjtëten von austen hero gezogen vnd getrieben werden. — Ib. :Auf dièse Weise sage auch ick, nit mtr von dem mitttlen, sondern von eim jedem Ort, wann elmas drein gesetzt werde, dos da ein toder Kôrper xsl, wann es nit von dannen durch etwaa anderes austerhalb Miner gezogen werde, so koennt es auch von sich selbst nit von datmen kommen, darum dieweil es tod iil oder trâg vnd vnartig. Dans ces conditions, évidemment, les mouvements persistants des corps célestes ont besoin de causes persistantes, afin de e Vinertia qui tend conlinucllemenl à les éteindre. En ce qui ! la révolution, Kepler voit cette cause dans un fluide magnétique émané du soleil, ainsi que l'indique le passage que nous avions cité en premier lieu (cf. aussi, entre autres, ib. vol. VI. p. 311, 34â, 343). Pour la rotation terrestre, il suppose des causes multiples {i6. 16. p. 175-117) dont la principale, semble-t^il, consisterait dans une propriété particulière de fibres circulaires disposées autour de l'axe terrestre. Mais il fait valoir aussi l'exemple de la toupie, et les expressions dont il fait usage en cette occasion se rapprochent de celles dont nous nous servons dans des cas de ce genre (comme par exemple : quantvm vero malerialem ittertiam attinet, subjecti loco sit ad cojtcipiendttm impetam eontinnandamque Tolationem). Toutefois, il convient de rappeler que cette manière particulière de considérer les corps en rotation était courante depuis L'antiquité [p. 98). Cusa était même allé, dans cet ordre d'idées, plus loin que Kepler, puisqu'il avait conçu la perpétuité de ce mouvement de rotation par des causes purement mécaniques (p. 100 ss.), alors que, chez Kepler, il apparaît comme devant diminuer de lui-même avec le temps [temporis diutumitate debililaia paulatim emoriatur). C'est ce qui fait que cette «peciMmoftis ne peut pas être, dans la terre, tout à fait la même que dnns la toupie : non jam hospes amplius in Terra ut illa in turbine, sed itiquilma plane seu materixsuse viclrix et domitrix existens. Notons, cependant, que Kepler a tire de ces considérations une conclusion importante, qui se rattache également, pour nous, au concept de l'inertie. Nous avons vu que

Copernic avait cru devoir supposer un mouvement particulier de l'axe terrestre, destiné â lui conserver sa direction dans l'espace. Kepler estime que cette supposition est inutile. C'est une correction qu'on attribue ordinairement à Gassendi (cf. par exemple De revolutionibus, Thom, 1873, notes p. 10), mais elle se trouve déjà nettement indiquée dans l'œuvre de jeunesse de Kepler, le Mysterium cosmographieum (éd. Frisch, vol. I, p. 121) ; Secundum motum in meram axis quietem .D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 20.36% accurate

LBS COPERHICIKNS KT LB PRINCIPE D IHBRTIB 423
redegimus, Urtiut jam ad secundum ett reducendvs et cum eo tn unum conftanduB. Képter cherche la cause de cette position parallèle de l'axe terrestre, dans une t inclination naturelle et magnétique de ses fibres au repos a, et cette incltnatto (comme on le voit par un passade de YSpitome, p. 1 76] lui apparaissait sous les espèces d'une forma, analogue à la propriété des fibres circulaires au mouvcment de rotation, dont nous venons de parler plus haut. Cependant il ajoute aussltât : vel etiam propter continuitatem diurme convoJuttonù circa hanc axem qux illum tenet erectum, ut fit in turbifu indlato et dâcttrsilante.DB.n&ï'Epitome'flstronomix copemicaiix, il emploie même, à propos du maintien de la direction de l'axe terrestre, le terme inertia ; c'est précisément le passage que nous avons cité plus haut et où celle-ci est définie comme la privativa causa motus. En ce qui concerne les corps qui se trouvent sur terre, Kepler, comme son illustre devancier, se sert de l'énoncé implicite que nous avons qualifié de s principe dn mouvement relatif a, afin d'ébranler te-témoignage direct des sens : Motus enim non e»t prO' prium vinus ol^ectum, née habet pecuUarem sensum quo percipiatur, sed sensocommuni dejudiciatw (vol. VI, p. ISl). II fait valoir également le mouvement du navire et cite ô ce propos le même vers de Virgile. Mais, tout comme Copernic, il sent sans doute que cela ne suffit point ; et n'ayant plus à sa disposition la ressource du B mouvement naturel », il imagine une théorie particulière. Si les objets terrestres sont entraînés dans le mouvementdu globe, c'est à cause de l'action que la terre exerce sur eux. Cette action n'est pas simplement attractive, ou du moins ne l'est pas uniquement; la terre entraine aussi l'objet dans son mouvement circulaire et Kepler semble croire que cet entraînement peut s'expliquer par l'attraction seule; Cum autem gravia petanl Terrae corpu» per sepetanturque ab illo, fortius itaque movebuntuf versus parles vieiniores Terrae, quam versus remoliores. Qaare Iranseunlibus Mis parlû bus viànis perpendiculariter subjeclis, gravia inter decidendum versus superftciem Iranseuntem illam insuper etiam circulariter sequenlur, perinde ac si essent alligata toco, cui imminent, per ipsam perpendicutarem, adeoque per infinitas circum linsas, seu nervos quosdam obUquos minus illa fortes, qui omnes in sese paulalim contrahi soleant. 11 est évidemment assez difficile de se représenter le

mécanisme de cette action et de comprendre comment ces n nerfs obliques » pourraient exercer, sur un corps projeté en l'air, une poussée horizontale, pour le forcer à suivre le mouvement de la terre, alors qu'il aurait dû, en vertu de son inertia, rester au moins en retard sur le mouvement terrestre. Il paraît même, à première vue, étrange que Kepler ait pu se contenter d'une conception de ce genre. Hais il ne faut pas oublier que celle-ci correspond à sa théorie de la révolution du système solaire : la terre fait tourner les corps voisins, tout comme le soleil, en vertu de sa D.D.t.zeabïGoOglc

The text on this page is estimated to be only 21.80% accurate

42i APPBMOICBi roUtiui), Tait mouvoir les planètes. C'eal là d'aitieurâ évidemment, remarquona-le en passant, la raison pour laquelle Kepler liésil* à Rssimiler enlièremenl la rplation terrestre à celle d'une toupie : c'est que celle-ci aboutit à un eiïet upposé; au lieu d'entraîner les corps avec elle, elle les rejette. Si ion veut savoir à quel point la théorie de Kepler diffère de la nôtre, non seulement par les causes que l'une et l'autre mettent en jeu, mai» par les phénomènes quidoLventen résulter, on n'aqu'à se réfèreràrexemple dooné par Kepler Iui-m6mc : celui d'une pierre qui, des profondeurs de l'espace, arriverait sur la terre (Kepler, dans ce cas comme dans bien d'autres, s'occupe uniquement de la rotation terrestre, en négligeant la révolution]. Le mouvement supposé est .bien étrangeànotre point de vue actuel : la pierre qui tend d'abord en ligne droite vers le centre de la lerre, subit en sapprociinnt une déviation de plus en plus grande, dans le sens de la rotation, jusqu'à ce que, à un moment donné, eile soit entraînée complèlement dans celle-ci et finisse par tomber verticalement sur un point de lu surface terrestre (cr. la figure, ib. p. 163). Involontairement, devant ces conceptions, on se dît qu'il était grand temps que Galilée et Descartea vinssent tirer d'embarras les Copernicіens. On sent grandir son admiration pour les auteurs de la théorie héliocentrique qui surent, à travers ces ténèbres, distinguer la vérité, et pour leurs adhérents sur l'esprit de qui des ai^uments principalement astronomiques, c'est-à-dire en somme basés sur des considérations de simplicité, curent asscK de pouvoir pour leur faire négliger de graves dittivultés physiques. Hais on juge peut-être aussi avec un peu plus d'indulgence l'attitude de ceux qui ne se sentirent point le courage d'adopter ces nouveautés . Constatons d'ailleurs que Kepler ne parait avoir aucunement «ubi l'influence de Galilée, ce qui est assez étrange si l'on rapproche les dates. L'Epilome aslroitoiniae eopernieanae, auquel appartiennent nos citations, est de 1I>I8. Galilée semble avoir conçu la décomposition du mouvement du jel horiionlal dès 1610 : la théorie s'en trouve indiquée, au moins partiellement, dans le traité portant le titre Istoria e diinontrazioni intorno alk macchie tolari, publié en 1613, et d'autres communications paraissent, vers cette époque ou peu après, avoir circulé parmi les savants [cf. Wohlwiu,, t. c. XV, p. 867). Or Kepler a certainement suivi avec beaucoup d'attention les travaux et découvertes de Galilée. Dès I5B7. il était entré en correspondance avec lui (éd. Prisch, vol. I. p. (V-41)

et il nous reste cinq lettres de Kepler datant des années 1810 cl ISll, ainsi que les réponses de Galilée (ib. vol. H. p. 454 ss.). Se peuUil qu'il ait ignoré que ce dernier, dans le traité que nous avons mentionné, avait nettement exposé qu'un corps conserverait D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 18.79% accurate

LBS COPEBNICIENS BT LK PRINCIPE D'iKKftTIK (2^ tndéfî ni nient son mouvement dans une direction quelconque, sur une aurrace sphérique, concentrique à la terre t (GaulSb. Opère. Florence 134S, vol. III. p. 418). Evidemment, il eà(suffi que Kepler adoptât ces vues, pour n'avoir plus besoin des étranges théories de l'Âpitome. Puut-ildonc supposer que ces dernières avaient acquis sur son esprit une puissance telle qu'il était devenu inaccessible à des considérations qui nous paraissent, actuellement, d'une évidence si manifeste? Ce qui est certain, c'est que, même dans l'œuvre de Kepler postérieur â l'Epilome, rien ne permet de (Conclure qu'il ait, à un moment donné, changé d'opinions en ce qui concerne les phénomènes du mouvement. Il est vrai ((ue la dernière partie de sa vie fut plus particulièrement troublée par des circonstances extérieures; il est mort en 1630, c'eat-à-dirc avant la publication des Discorsi de Galilée. Auguste Comte désignait habituellement le principe d'inertie comme la « loi de Kepler « {cf. par exemple Cours, vol. V[,p. 61(2) et cette attribution n'a pas encore complètement disparu de l'histoire de la physique. Leireur, semble-t-il, a été due en grande partie a ce que les termes dont sesl servi Kepler [inertia, Traegheil en allemand) sont restés dans la science. Mais celte inertia qui est la propriété de la matière de demeurer dans l'endroit où elle se trouve, une tendance au repos, ayant l)esain, pour être vaincue, de forces toujours renouvelées, était une conception fort diiïérenle de nos idées actuelles. Ce qui a sans doute favorisé la confusion, c'est que Leibniï a déclaré, â plusieurs reprises, que le concept d'inertie était dCi à Kepler et que Di-scartes l'avait emprunté à ce dernier. Leibniz ayant certainement eu une notion très nette de ce que nous appelons actuellement le principe d'inertie, il semblait logique d'en conclure qu'il l'avait retrouvé dans les écrits de Kepler. Mais en réalité il voulait dire tout autre chose. Cela appert du plus explicite des passages où il soit question du cette attribution : Duae insunt Resistentiae sive Massfte : primum Antilypia ut rocaal nea impenetrabililas, deiiide resisicntia seu quod Keplei'ug vocal corporum inertiamitatuTalemquamet CartesiueinEpistolii aticubiexeo agiiovit,ttl scilicet noi-um Tnotam non nisi per vim i-ecipianl corpora adeoqat impritnenti résistant et vim ejas inp-ingimt. Quod iioii (lerel, si in corpore praeter exlensionetn non inetsel tô S'jvaj^ixàv ïeu principium legum molui quo fit ut virium quaiititas auyeri non possil negue adeo corpiu ab alio nui

réfracta ejus vi queal impelU. {Supplément à la lettre li Fabri. Mathematiseke Sckriflett, éd. tlerhardt, vol. VI, p. 100). Ainsi, ce que Leibniz entend attribuer à Kepler, c'est la notion de l'inertie en tant que synonyme de masse. Cette affirmation est certainement en grande partie Justifiée. Kepler a fréquemment exposé que par suite de son inertia la matière résistait à la force D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 24.23% accurate

426 APPEKDICBS (tiirfus] qui tentait de la déplacer et que le mouvement qui en résultait lievait se régler selon la proportion entre cette inertie et la force motrice. C'était attribuer à la matière, comme nous le dirions aujourd'hui, un coefficient numérique, ce qui est bien la partie essentielle de notre notion de masse. Kepler a même reconnu que le concept ainsi créé avait des analog'ics avec celui de poids, tout en ne se confondant pas avec lui; quae sit ei vebit pondus, dit-il, en parlant de la nécessité d'attribuer de VinerUa à. un corps céleste [l. c. vol. VI, p. 343). Encore actuellement nous nous servons quelquefois du terme d'inertie dans le sens de Leibniz. Ainsi, quand un parle d'expliquer l'inertie des corps par les théories électriques, on pense surtout à leur masse. Il est certain cependant qu'on peut disjoindre les deux idées. Quand nous énonçons le principe d'inertie, nous ne nous occupons pas de la mise en mouvement du corps ni du coefficient numérique qu'il manifeste à cette occasion, nous le supposons déjà dans un certain état et nous stipulons la persistance de ce dernier. Hais les deux idées sont cependant connexes et c'est ce qui fait que l'on ne saurait entièrement attribuer le concept de masse à Kepler. Descartes a pu s'inspirer de lui, mais il en a mieux saisi le contenu, parce qu'il l'a relié au principe d'inertie. — Kepler ayant cru, comme Aristote, qu'un corps non soumis à l'action d'une force devait rester au repos (absolu), on pourrait considérer son concept de Viturtia comme étant celui de masse conforme aux idées péripatéticiennes; mais ce serait, croyons-nous, faire fausse route. Kepler se distinguait d'Aristote en ce qu'il ne supposait pas, comme ce dernier, que le mouvement, pour se continuer, avait besoin de la « réaction environnante »; au contraire, ses idées à ce sujet étaient cellesd'Hipparque et de Bencdetti (cf. vol. VI, p. 1 76) et son concept de masse résultait par conséquent plutôt de la notion de la vu impretsa. LE Ttàvra psï d'hÉRACLITB Uéraclite était déjà dans l'antiquité grecque qualifié d'obtcur; il ne faut donc pas s'étonner de Voir les modernes discuter sur le véritable sens de sa doctrine. Mais il nous semble bien qu'en fin de compte ScnusTBH {Heraklit von Ephesas, Acta soc. philologae Lipeicnsis, vol. III, Leipzig 1B73, p. 8) ait raison et que l'on se soit exagéré la portée de ces passages sur le nâv-cec piî, La conception selon laquelle Heraclite aurait considéré que seul un ordre des choses demeurait, ordre qu'il aurait symbolisé par le feu, a été mise en avant pour la première fois, semble-l^il, par Ferdinand D.D.t.zeabïCi00glc

The text on this page is estimated to be only 24.33% accurate

HERACLITE 427 Lassallb. Zbller semble la rejeter {Philosophie de$ Grecs, trad. BooTBOint, Paris I8"7, p. ISO); pourtant, dans de nombreux passages il s'en rapproche tellement (cf. par exemple p. 121, 136, 145, 168-189] qu'on n'aperçoit plus bien la différence. Aussi cette manière de comprendre la doctrine d'Heraclite est-cUe devenue pour ainsi dire courante. 11 nous semble au contraire évident, par les très nombreux passages où Aristote compte Heraclite parmi ceux qui déduisaient la réalité entière d'une substance unique, substance conçue évidemment comme matérielle (cf. par exemple TraiU du Ciel, 1. 111, cap. i, g 3, Métaphysique, 1. 1, cap. tu, gg 7, 9. 10, li, 18, 22, cap. V, % 18, cap. vu, gî 1, 6, cf aussi à ce sujet : TanNBBV. Pour i'Iùstoira de la science hetline, p. 193 as. fragm. 26, 28, 31, 46, 49 équivalents à Schdstbr 12, 47, 44, 59. 57 et à Diels, Die Fragmente der Vorsokraliker, Berlin 1903,p. 66 ss.,fragm. 7, 31, — 88, 90] qu'Heraclite supposait au moins la persistance de quelque chose, un substrat, un support,comme celuiqu'il attribuait au soleil ae renouvelant tous les jours (Zbllkr, /. c. p. 147 note). C'est ainsi, scmble-t-it, que la doctrine fut comprise dans l'antiquité, témoin Lucrèce qui, tout en l'estimant folk Iperdelirum), la résume et la discute cependant assez longuement (1. 1, v. 646-693). Lucrèce, on n'en saurait douter, concevait le feu d'Heraclite comme matériel. — Les passages comme ceux du Cralyle de Platom {Dialogi, éd. Wohlrab, Leipzig 1887, vol. 1, p. S04) que nous avons cités dans le texte, ne contredisent pas nécessairement cette manière de voir. Il faut tes comprendre comme l'affirmation que rien ne persiste tel qu'il est, c'est-à-dire que le feu, substratet substance éternelle, porte en lui-même le principe de son changement. Ce serait donc quelque chose comme l'énergie de M. Ostwald, à la fois a la plus générale des substances et le plus général des accidents » (cf p. 323). — 11 est à remarquer qu'Aristote affirme qu'Heraclite n suppose que tous les objets sensibles sont dans un perpétuel écoulement et qu'il n'y a pas de science possible pour des choses ainsi faites u {Mitaph., Il, cap. vi, g 1). Il se peut qu'ici le terme science soit pris dans son sens étroit de science de la cause, du persistant. Cependant, le fait qu'immédiatement après Heraclite sa doctrine ait tourné à une sorte de scepticisme absolu (Cratyle blâmant son maître d'avoir dit qu'on n'entrait pas deux fois dans un fleuve ; d'après lui on n'y entrait même pas une fois), semble démontrer qu'en dépit de l'énoncé fréquemment cité sur le monde

qui * n'a été fait par aucun des dieux ni par aucun des hommes : il a toujours été et sera toujours feu éternellement vivant s'allumant par mesure et s'éteignant par mesure s (TakKERY, fragm.37, Scuusteh, fragm. 46, Dibls, fragm. 30). Heraclite a bien moins insisté sur l'ordre universel qu'on ne le suppose d'habitude. — On peut d'ailleurs rapprocher, de la doctrine de Cratyle, certains énoncés d'Heraclite lui-même, tels que celui rapDg zecbvGoOgIC

The text on this page is estimated to be only 13.45% accurate

4S8 API-eNDlCKS porte par Ahistuvk. Mélaph., I. IV. cap. m. 1 10: n l'iie chose peut A la fois être et ne pas élre u. Sur la doctrine de l'éternel retour chez Heraclite, cf. Tanxrhï. fragm 44, 46, 49, 59, 86-87 équivalents à Schuster, 49. 59. 57. »0, SI et à UiELS, 3S. 88. 90, 46. 67. A remarquer le fragm. jTannbhv. 91 (ScHUSTKB, 88, UiRus, 59-*0) : o Le chemin droit et contourné est un et le même, leclieminenhaut et en basestunetlemèmei (Schuater traduit : n le chemin vers te haut et vers le bas... s) qui semble démontrer qu'Heraclite n'avait pas le sentiment très net de l'irréversibilité du phénomène particulier. ■ Sur la « grande année » d'Heraclite cf. Schi'stsh, l. c, p, 375, Zrli.br. I.c. p. 164. bï Google

The text on this page is estimated to be only 22.10% accurate

TABLE DES MATIERES Avant-propos , - La loi et la canss. La li'galiLê. La limile Inicée' par Comlc. La prévision iiécesRaire. AuLi'e limile tracée par Comte. L'économie dVffort. Le libre-arbitre. La causalité. La loi, cunstruetioii idéale. La loi et le temps. L'espace. La causalité et le temps. Les propriétés. La source du postulat causal. L'origine de la confusion. La causalité théologique. La recherche de l'explication. L'hypothèse assimilée à la loi. La pratique Chamthk II. — Le méoauiame. Lesdifiicultéa. Les hypothèses corpusculaires. Le choc élastique. L'atome rigide. Le contact réel. Le dynamisme. L'ai-tion à distance. La résistance des physiciens. L'acquiescement des philosophes. Le saut à travers l'espace et le temps. L'évolution de l'action à distance. Historique du .mécanisme. Sa pérennité. Sa renaissance actuelle. L'explication mécanique nous satisfait. Mécanisme et postulat causal. La force explicative des théories. La théorie électrique de la matière. La causalité, tendance invincible, . i" Chapithe III, — Le princdpe d'inertie. Historique. L'énoncé ella démonstration de d'Alembert. L'afBrmation d'Aristote. L'introduction d'une constante. La relativité de l'espace. Newton et le mouvement absolu. Les systèmes relativistes. Le système de Neumann. Le déplacement dans l'éthcr. Mouvement et changement. Le principe n'est pas apriorique. La démonstration expérimentale. La démonstration de Galilée. Descartes. Le vrai fondement du prini.:ipe S5 bï Google

The text on this page is estimated to be only 19.51% accurate

TABLE DES UÀTttRIS Cbapitre IV. — X

The text on this page is estimated to be only 20.10% accurate

TABLB DES MATI^BIS Chapitre X. — î^s th6oridB aon méoaniqueB. La aubstance et l'accident. Aristotâ et ses sectateurs. Les alchimistes. Le système de Bérigard. Les phlogisticiens. L'opposition à la doctrine de Lavoisier. Les propriétés et la formule. La science qualitative. Le concept de quantité. L'avantage dea théories qualitatives. Leur inconvénient. La théorie de M. Ostwald âOS Chapitre XI. — Im Beui oommnn. Perception et mémoire. L'existence des objets. Leur permanence. Sens commun et identité. La diBsolution du sens commun. La science part du sens commun. Le physicien et le conceptde chose. La science et la sensation. Le besoin métaphysique. La continuité de la science et du sens commun. La distinction. . .- 328 Chapitre XII. — ConoInBioiU. L'hypothèse, Instrument de travail. La prescience de l'humanité. L'accord entre l'esprit et les phénomènes. L'échec de l'effort déductif. L'accord partiel. Les principes de conservatran*. Les errenra causales. Les méthodes de la science. Le terme de la réduction est irrationnel. Le mécanisme, principe directeur. La simplicité. Le raisonnement anato' gique. Les systèmes métaphysiques. 'L'évolution du sens "Commun. L'autorité des principes de conservation. Les rapports entre la légalité et la causalité. Les raisonnements de Lucrèce et de Newton. La théorie chimique. ^La qualité, c

The text on this page is estimated to be only 10.41% accurate

ERRATA Page 17, ligne 8. au Hta de : pa$»aiit, titez : posant. P^(ie 19, (Icinièic ligne, au lUu de : âflOi. lùn ; 290. Pogn ^1. ligne 31, au tien île - b«soin selon ■, Ums : besoin ». selon. l'ago i8, ligne 3. au lieu île : vivante : l'ati : vivante. Page 36, ligne 5, li»tt : ne leB date. Page Ot), ligne 21, lùez : une vllesso lOU inillioDB on an moing 30 millions. Page Ml. ligne ii. lUei: : Causal! laetsbeduerrniss, l'âge nu, ligni^ 11. au lieu de : en langue moderne, liaei : en langage moderne. Page 9S. ligne i6. limz : ivioOtioa. Page ^t^. ligne 40. au lieu de : un état, lisez : en état. Page ISO. lifine i3, au Heudr : Wci'kle, lue:: : Werke. Page I8j, ligne .19. au lieu de : nne. Page IHS. ligne Ï7, aa tien de : lUii, lisez : 18It. Page 210, ligne 8. nu lieu de : esl, à un, lisez : e»l à un. Page iiTi, ligne 14. lifez : impénétrabilité. Page S2B, titi-n. av tien de ; {.a i-édaction de l'étber. lisez : La n-dnction i lélher. Page SG6, ligne 31, au lieu île ; objectives, litei : subjectji'es. Page S75, dei'niâre ligne, liiez : lirundinf'gt'. Page i'6. ilemïère ligne. iW. Page 278. demiéi'e ligne, liiez : ICrkcnntnias théorie. Page SOS, ligne 38. au lieu lie : le Ter, lisez : le feu. Page 305, ligne 38. au lieu de .- Alcliimie. lisez .- Alehemie. l'âge 310, ligne 32, au lieu de : empirique, lises : pnrement cinpirii|ne. l'oge 361, ligne 13, au lieu de: les physiciens, Ivies: physiciens. Page 384. ligne ST. au lieu île : esprit, sommes-nous, ^iieî ; esprit. Sommes* Page 397, ligne 18. au lie' de : il un groupe, lisez : iCun groupe. Pag.; 416, ligne 19, lisez: pûitil. bï Google

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 6.67% accurate

FfiLII ALCAH, fiPITEUR. 108, boulavard Saint^ÎTmaiii. Paria. »■■ BIBUOTIIÈQUE DE PHILOSOPHIE CONTEMPORAINE EXTRAIT DU CATALOGUE SECTION DE PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE H (L.), docleur it Letirei. tgréKé de philaiapliïe. — Ut phlloBophlt i» IfawtOD. I iBUere at l'&narilB. 9- cilii. BOURIIEAU (Louis). - te probltme da la mort st ses ioIbUoub ImaoliulrM. t' édlt HOl^TItOUX 11:111.1. do rinttrtut. pror*>eur au cullA^ Hdlln, dorimir r'> letlrci. — La thtOiia pmTchoIngJqi» d ESIMKAS (A.\ (le l'[DraloH«iir ■ Is Surbonne. - la ^lUoioptils eip4iliB«ital« c — Btiidei da psyabologla fbjalalagiqa» et pattaologlqae. 1 GOBLOT {K.\ pnfetiwiir i l'UnKei^iié de CuQ. — laaal ODlpellier. — Ut Umltea da la h HAKTMANN (l£. de). -celle d-icMiit 8" «lit, 1 vol. in-lO •' ir. jii LE(;llALAS((l.),iD)tdDi«iirancli«ld»ol. in-IH. ! fr. .-•! — lameroWam et Darwliileiia. 1' édil. I ml. in-lfl 4 (r. ïiii — L'DnltidaDïlètrertïaiit. /l'ami rf'niriiD/.iHitfA.rHiîue. l .ol. inJ» 7 (f. 5.1 — L«9 llmllas du oonnUstalile. I.» vie el lei p'ifaam^nei xalareU- i' *à. I vo'. ii>-S. 3 Ir. T?> LIAKO l1,.i, d>^ l'Inilitut. vir-f- erleuF de l'AraElemie da Paria. — D«i dtQnJtMmB gtOB*tilijiiai at daa définlllans ampirlqiiaa. 3° p lil, 1 ml. in-IA ilt. M — La aclance positiva M la mMaphysItii*. 5' édii. I vol. in-H 1 1r. Ul M.MtTlN (F.1, dnrTi^nr i-i> li'iir.-^, prnrn>a>ir an [yte VoUaire. — ÏA panMptlOM «xUrlanra et la sclenca poaltlTa. ^itiii A: phituviphif cJu ttitatti. 1 vol. in-S 'ii Ir. NAVI1.LF- {V..i. eormpnaAaaX de l'Inalilul. — U loglqna d« l'hjpDthèM. 3* «dil. I vul. — ta phjralqna modania. î' Mi'. 1 vol. in-8 5 fr. NAVIU.K :Adrionl. doyen -W la Facult* de> leiire. de ITniïeraiiè d- Uen^te. — Claa^UP10(iER (!>' J.ilipn), - te monda phntqne. Etmi ilc coiurpiim eTim-immialr. 1 vl. in-lrt « tp. :«) PHEVlflt. pn.rLX-eu' » l'UnK'ar'.iià At Berlin. ~ lltmenta da pHyatolegla nèatrala, Iradiiit d« l'Alk'innnd iinr M. Jiil.-» S.imï. I vul. in-S b tt. •.••■at At pli lorupliic. — La thAgrfa d* la phfalqne ehei laa e BD point da ma dei MadlUona da la coiualsianM. I ^oi. iiii.'milàd'i llnr'li'nnv. - Hdle d'iToloUoB dans la nainra ices an XVII]' altcla. La fAyii^iw tle Valiairt. I toi. ^'.°!'.,".","°'^..'?!,".^-^^■,.■.. ."".""". ■,...'"! '^rr^w li.T \I. Ca/h Lks. i' '■dit. i ton. ™i. in-8 M fr. ar M. A. HiHnKii:. Il- Pdil. 1 vol. in-B ïfr. 50 imior*. Imp P.vl UHODARD. '"""^iooglc

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

D.D.t.zeabï Google

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google

The text on this page is estimated to be only 23.67% accurate

YC 30540 I

The text on this page is estimated to be only 6.00% accurate

bï Google