

Archives de Psychologie

PUBLIÉES PAR

Th. Flournoy

Prof. extr.

à la Faculté des Sciences de l'Université de Genève.

Ed. Claparède

Privat-Doctent

*KSIĄŻNICA
POLSKIEGO TOW. PSYCHOLOGICZNEGO*

EXTRAIT:

W. M. KOZŁOWSKI

LE PLEIN ET LE VIDE

GENEVE

H. KÜNDIG, EDITEUR.

Libraire de l'Institut.

PARIS : SCHLEICHER FRÈRES. — LONDRES : WILLIAMS ET NORGATE.

1904

1554

Połączone Biblioteki WFIS UW, IFIS PAN i PTF

T.4015



2900401500000



dr. inw. 1554

4015

KSIĄŻNICA
POLSKIEGO TOW. PSYCHOLOGICZNEGO

LE PLEIN ET LE VIDE

Par M. W.-M. KOZLOWSKI.

Professeur à l'Université Nouvelle de Bruxelles.

Privat-docent à l'Université de Genève.

Un des moments les plus importants du développement de la science fut celui de la controverse entre les éléates et les atomistes au V^{me} siècle avant J.-C. Il l'était tout aussi bien pour les idées sur la matière que pour les vues concernant la connaissance en général. Car c'est alors qu'apparut pour la première fois la discordance entre les deux processus psychiques dont le concours est indispensable pour chaque acte de connaissance, entre la perception sensible et le pouvoir discursif.

Le vide peut-il exister? Voilà le problème qui suscita la controverse. Les éléates trouvaient impossible de joindre l'attribut d'existence à ce qui est néant. Ce qui n'est pas n'existe pas. Il n'existe donc que l'être ou le *plein* (τὸ πλεόν), c'est-à-dire la matière. Elle est continue, puisque, le vide en étant exclu, elle ne peut avoir des pores. Pour la même raison elle ne peut pas constituer d'objets ou choses individuelles, celles-ci étant distinguées par le vide qui semble les séparer; elle est donc une et forme le tout indivisible (ἕν καὶ πᾶν) dans lequel il n'y a pas même place pour le changement, puisque tout changement se réduit au mouvement, et le mouvement est impossible où il n'y a pas de vide. Il s'ensuit que tout ce que les sens nous font connaître, l'existence individuelle des choses, leurs mouvements, leurs changements, n'est qu'illusion. La vérité peut être découverte seulement par le pouvoir du raisonnement qui nous enseigne le contraire: l'unité, l'immobilité, l'existence exclusive du plein. C'est ainsi que naît la défiance envers l'intuition et sa condi-



N. 1554

tion : la sensibilité. La prédominance absolue échoit au rationalisme et aboutit au mépris de l'expérience.

La science ne pouvait pas se développer dans ces conditions. L'investigation de la nature exigeait un concept fondamental capable de se plier aux besoins de l'observation, au lieu de lui être opposé d'une manière sommaire et absolue, comme le corps universel et sphérique qui représentait symboliquement l'univers dans la conception éléatique ; elle exigeait un concept qui permit d'introduire l'unité idéale dans la perception sensible au lieu de la nier tout simplement.

Ce concept fut élaboré par Leucippe. Il morcela le « corps universel » des éléates et il en sépara les particules par le vide, sans se soucier des contradictions logiques contenues dans l'existence du néant. C'est ainsi que naquit l'atomisme. Le mot ne vient pas de lui, mais de Démocrite, qui s'applique à démontrer que les particules étaient indivisibles. Pour Leucippe elles étaient seulement les éléments du *plein* (πληρες), ne renfermant plus de vide, ce en quoi elles différaient des corps empiriques¹. C'était donc du plein absolu.

L'hypothèse atomistique satisfait d'abord aux exigences d'une explication naturelle des phénomènes. C'est dans ce sens qu'elle fut surtout appliquée par les épicuriens ; plus tard elle devint le fondement de la conception scientifique de la matière dominante dans la science actuelle. La solution du problème qu'elle impliquait n'éliminait pas les contradictions fondamentales entre le raisonnement et la sensibilité signalées par l'école d'Elée. Elle ne faisait que les éluder, en les transférant dans le domaine des imperceptibles. L'atomisme fut pourtant d'une utilité incomparable pour le développement de la science. Les hommes de science n'ont pas besoin de se préoccuper des contradictions qu'il contient ; ils l'admettent et trouvent l'hypothèse justifiée par les résultats de son application. C'est au contraire aux philosophes qu'incombe la tâche d'examiner ses fondements métaphysiques.

Ce travail a été fait à plusieurs reprises par une série d'auteurs²

¹ PILLON. *L'évolution historique de l'atomisme*. (Année philosophique, 1892, p. 123.)

² Nous n'en citerons que quelques-uns : c'est d'abord le livre de M. J.-B. STALLO, *Concepts and Theories of Modern Physics*, New-York 1882, traduit en français sous le titre *La matière et la physique moderne*, où nous trouvons une critique très judicieuse des contradictions contenues dans la théorie cinétique. M. HANNEQUIN dans son *Essai critique sur l'hypothèse des atomes* en fait une révision pour aboutir à la conclusion que l'atome n'étant qu'un concept et une apparence, n'en est pas moins une apparence bien fondée. Les idées émises par l'auteur français offrent une coïncidence en beaucoup de points

contemporains. Mais les difficultés contenues dans la conception atomistique de la matière n'échappèrent pas à ceux qui assistèrent à sa naissance. Les arguments de Zénon d'Elée sont dirigés contre les deux idées fondamentales de cette conception : celle de la divisibilité de la matière et celle du mouvement.

L'intérêt que ne cessent d'exciter ces arguments, les controverses qu'ils ont provoquées¹ prouvent assez que les difficultés qu'ils mettent au jour ne sont ni factices ni surannées. L'argument de la *flèche* dévoile l'insuffisance de la conception purement phoronomique du mouvement caractéristique pour l'antiquité. Les autres arguments relèvent les faces diverses d'un problème plus général qui contient en quelque sorte celui de la vélocité ou de l'énergie du mouvement, aussi bien qu'une série d'autres. C'est le problème du continu. L'antinomie du continu et du discontinu nous dévoile la discordance profonde qui existe entre l'intuition et le raisonnement. Cette discordance affecte tout le domaine de la connaissance. On peut presque dire que tous les efforts de la science, en tant que théorie de la nature, n'ont d'autre but que de concilier les contradictions qui en découlent. C'est dans ce but que s'érigent les hypothèses compliquées de la science et chaque progrès éclatant de celle-ci, chaque moment historique ouvrant une voie nouvelle à l'investigation, marquant une époque nouvelle dans le développement de la science est caractérisé généralement par la découverte ou l'application d'une idée qui permet un rapprochement, une synthèse plus

avec les travaux d'un savant allemand M. KURD-LASSWITZ, dont M. Hannequin ne cite que l'opuscule, contenant une esquisse rapide de ses vues : *Atomistik und Kritizismus. Ein Beitrag zur erkenntnistheoretischen Grundlegung der Physik*, Brunswick, 1878. Plus tard cet auteur les a développées, les basant sur un large fondement historique, dans *L'histoire de l'atomistique (Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton*, 2 vols. 1890).

M. Lasswitz arrive à la conclusion que l'atome est une construction nécessaire de notre pensée. Des idées suggestives et originales sur les fondements de l'atomistique et sur la force attractive sont contenues dans le livre de Paul du Bois-Reymond, *Ueber die Grundlagen der Erkenntnis in den exacten Wissenschaften*, Tubingue, 1899.

¹ La littérature de ce sujet se trouve dans le *Dictionnaire philosophique* de BAYLE. HEGEL a critiqué les arguments de Zénon dans son *Histoire de la Philosophie (Geschichte der Philosophie*, vol. I, p. 290); HERBART dans sa *Metaphysik* (vol. 2, 284-6); STRÜMPPELL dans sa *Geschichte der theoretischen Philosophie bei den Griechen*, p. 53; COUSIN dans ses *Fragments philosophiques* (Zénon d'Elée, vol. I, p. 65). Une multitude de travaux nouveaux leur furent consacrés. (TANNERY, *Revue philos.*, 1881, 567; RENOUVIER, *Le problème d'Achille*, *Rev. philos.* 1892, mars; NOËL, *Le mouvement et les partisans des indivisibles*; *Revue de métaph. et de morale*, 1893; DUNAN, *Arguments de Zénon d'Elée contre le mouvement*, 1884; FRONTERA, *Etude sur les arguments de Zénon d'Elée*, 1891; SOREL, *Revue scientifique* juillet, 1892. etc.).

intime d'éléments cognitifs de ces deux domaines : celui de l'intuition et de la pensée discursive.

Cette discordance, nous venons de le dire, fut déjà relevée par les éléates, mais l'état embryonnaire de la psychologie, de la logique et de la théorie de la connaissance de l'époque ne leur permirent pas d'approfondir le problème. On se contenta donc de signaler cette opposition et l'école qui le fit choisit entre les deux voies opposées de la cognition celle qui lui parut la plus propre, c'est-à-dire celle du rationalisme. Les progrès que firent la philosophie et la science pendant une vingtaine de siècles furent nécessaires pour nous permettre d'éclaircir la question. Les éléates remarquèrent que la perception sensible nous fait reconnaître le monde comme composé d'objets individuels, comme impliquant discontinuité et multiplicité. Ils trouvaient au contraire dans la pensée discursive les bases de l'unité et de la continuité de l'être. Mais les pythagoriciens, qui étaient aussi rationalistes, avaient avant eux trouvé le fondement de l'idée du nombre dans la multiplicité des choses. Ils ont opposé le nombre, comme essence rationnelle de ces dernières, aux qualités sensibles — élément subjectif et accidentel. Qui des deux avait raison ? Était-ce la sensibilité ou bien la pensée discursive qui introduisait la discontinuité dans la cognition ?

La réponse n'est plus difficile une fois que l'on a discerné le contenu et la forme de la perception.

Kant nous fit reconnaître dans l'espace et le temps les formes générales de l'intuition. Ce sont les deux formes sous lesquelles se manifeste le continu : continu extensif de coexistence, en dehors de nous, et continu successif, se déroulant en nous. La continuité est donc un élément intuitif. Seulement ce n'est pas le contenu empirique, mais bien la forme apriorique de notre pouvoir perceptif qui donne ce caractère au monde perçu. Les éléates avaient donc raison lorsqu'ils affirmaient que la discontinuité vient de la sensibilité, en ce sens que c'était le contenu de la perception qui la suggérait ; d'autre part, les pythagoriciens n'étaient pas dans l'erreur en considérant le nombre comme un élément rationnel, puisqu'il était le résultat de l'abstraction parfaite des qualités sensibles, fondé uniquement sur l'acte rationnel de leur synthèse.

Mais le défaut des anciens n'était pas seulement d'avoir insuffisamment approfondi la question au point de vue de la théorie de la connaissance. Les concepts médiatifs, qui nous servent comme une série de liens entre le continu et le discontinu, leur manquaient absolument.

Connaître le monde sensible au moyen du nombre, telle était l'exigence imposée à la science par Pythagore. Mais comment appliquer le nombre au sensible s'il lui est absolument opposé? Le nombre est composé d'unités discrètes. On a beau intercaler une série de fractions entre deux nombres contigus (par exemple entre 0 et 1), quelque petites qu'elles soient, on peut toujours en imaginer une infinité de plus petites pouvant être intercalées entre les deux fractions voisines; puis une infinité de fractions encore moindres dans l'intervalle de celles-ci et ainsi de suite. Jamais on ne parviendra à combler l'intervalle, à trouver deux nombres tels qu'on puisse les considérer comme formant ensemble un élément ininterrompu. C'est la discontinuité qui y domine toujours. Elle représente la multiplicité des actes de synthèse par lesquels nous créons les nombres. Au contraire tous les objets de notre sensibilité et tous les moments du devenir revêtent les formes continues de l'espace et du temps. L'espace entre deux points sur une ligne, quelque rapprochés qu'ils soient, est rempli sans interruption par le trajet de la ligne et de même la durée entre deux moments successifs du temps. Nous pouvons continuer tant qu'il nous plaira le morcellement d'une ligne, nous ne parviendrons jamais à des points séparés; nous aurons toujours des fragments possédant une longueur, aussi minime qu'elle soit. Voilà le problème qui se fait jour dans les arguments de Zénon: celui de la discordance du nombre et des formes du continu auxquelles il doit être appliqué. Mais ce n'est pas seulement l'application du nombre au monde sensible qui paraît offrir une difficulté insurmontable. L'unité admise comme fondement du nombre peut échouer à servir de mesure pour des nombres mêmes. Le $\sqrt{2}$ est incommensurable avec l'unité dont est construit le nombre 2. De même entre les quantités extensives: l'unité de longueur, admise comme mesure pour une ligne droite, ne peut pas s'appliquer à une courbe.

C'étaient autant de difficultés insurmontables pour les anciens. Le nombre irrationnel était pour eux non seulement inexprimable (*ἄλογον*), mais aussi incompréhensible, dépourvu d'image (*ἀνεῖδον*). Ils ne parvinrent jamais à l'idée d'une quantité infiniment petite et ils ne purent résoudre le problème de la mesure de la longueur d'une courbe. C'était toujours la méthode d'exhaustion qui avait été appliquée, aussi bien par Antiphon que par Bryson, pour mesurer l'aire d'un cercle, sans qu'aucun d'eux s'avisât de passer à la limite. Ce fut la même méthode qu'employa Archimède lorsque, le premier, il eut la hardiesse d'appliquer une mesure droite à la courbure.

En réalité toutes ces difficultés ne pouvaient être surmontées que par l'introduction des grandeurs fluentes, grandeurs qui augmentent ou diminuent d'une manière non interrompue, comme l'espace et le temps auxquels elles devaient être appliquées, grandeurs qui impliqueraient l'idée d'un mouvement. Au lieu de l'identité rigide qui domine le nombre il s'agissait de comparer les grandeurs par la loi du devenir qu'elles représentaient, par le mode de leur accroissement. Le concept de l'infinitésimal était indispensable comme moyen de relier deux éléments de ces grandeurs sans parcourir l'infinité de degrés qui peuvent y être intercalés. C'est pourquoi, les esprits, occupés du grand problème de l'analyse du mouvement et de l'application du nombre à la continuité de l'espace et du temps, pressentaient bien que sa solution est liée à l'idée de l'infinitésimal. Ils s'attelèrent à cette idée; ce fut l'époque de transition.

Le problème était d'autant plus difficile qu'il n'y avait rien dans la riche succession de l'antiquité qui contient le germe de sa solution. Elle était contraire à l'esprit hellénique. On commença donc par s'aventurer dans une voie fautive : on essaya de faire l'espace discontinu. C'était pousser à outrance le principe de substantialité. Bruno substantialise l'espace dans sa monade; Gassendi semble morceler le mouvement en y introduisant des pauses.

Il y avait pourtant un peuple au génie arithmétique supérieur à celui des Hellènes, c'était les Hindous. Ils rapprochèrent l'irrationnel du rationnel, la courbe du droit, enfin l'espace du nombre, en inventant la trigonométrie. Cette science transmise par les Arabes à l'Occident, facilita la solution du problème. Le calcul infinitésimal fut fondé en même temps que les principes de la dynamique. L'idée de vitesse, qui relie l'espace au temps dans le mouvement, étant généralisée, se transformait en dérivée qui détermine la loi de la croissance d'une quantité continue. Elle la fait connaître dans toute son étendue, malgré sa variabilité et par la connaissance d'un fragment très petit. C'était le principe de la variabilité substitué à celui de substantialité dans la science des quantités; la loi du devenir substituée à celle de la persistance.

Et comme le concept de vitesse donnait une solution au problème suscité par la *flèche* — la flèche en mouvement, abstraction faite du temps, diffère d'une flèche immobile en ce qu'elle possède une vitesse — de même celui de fonction continue et de dérivée faisait dispa-

raître la difficulté signalée par l'*Achille* et la *dichotomie*. L'idée de courbure $\left(= \frac{1}{\rho}\right)$ reliait la droite à la courbe.

« L'antinomie inhérente au problème du continu ne peut être résolue avant qu'on ait admis l'égalité des droits de la raison et de la sensibilité dans la production de l'expérience »¹. Les Grecs étaient trop rationalistes pour admettre une inexactitude quelconque. Ils ne pouvaient se décider à négliger les résidus, quelque insignifiants qu'ils fussent. Mais ce n'est qu'en passant à la limite ou à l'infinitésimal que la science moderne s'en débarrasse. L'égalité que nous y introduisons entre la raison et les sens est basée sur des inexactitudes. Ces inexactitudes n'entravent pas le progrès de la science et les savants ont raison de les négliger. Mais elles suscitent autant de problèmes pour des philosophes.

Il s'agissait donc d'étendre ce point de vue en l'appliquant au problème général de l'action, en affirmant qu'un changement quelconque d'une chose peut être considéré comme une espèce de quantité. Nous savons comment ce problème est résolu par la théorie de la « transformation »² de l'énergie. Cette théorie est intimement liée à la conception atomistique de la matière impliquant le problème du plein et du vide. Signalée par les arguments de Zénon contre la multiplicité, cette antinomie revêt un aspect nouveau lorsque nous abordons le problème de l'action réciproque des corps.

Les corps séparés par le vide peuvent agir les uns sur les autres de deux manières : soit en se rapprochant par le mouvement et en s'entrechoquant — c'est l'action *cinétique*; soit en exerçant une influence à distance — c'est une action *dynamique*. Dans sa forme élémentaire et dans la supposition que tout changement peut se réduire au mouvement, elle est représentée sous forme d'une force attractive ou répulsive.

L'histoire nous enseigne que le principe cinétique a fait trois fois son entrée dans la science comme base d'explication scientifique : introduit pour la première fois par Leucippe et Démocrite, il fut ensuite refoulé par la théorie des formes substantielles d'Aristote; renouvelé par Gassendi, il fait faire à la science des progrès très remarquables. La physique cinétique atteint son apogée vers la fin du

¹ K. LASSWITZ. *Geschichte der Atomistik*, vol. I, p. 16.

² Expression très peu propre puisque d'après cette théorie l'énergie ne se transforme pas. Ce ne sont que nos sens qui sont affectés d'une manière différente selon les conditions dans lesquelles elle agit.

XVII^{me} siècle dans la découverte de Huygens. Elle est de nouveau remplacée par la physique dynamique instaurée par Newton. Enfin la découverte de l'équivalent mécanique de la chaleur par Joule produit dans la moitié du siècle dernier un retour aux idées cinétiques.

Chacune de ces hypothèses, la cinétique comme la dynamique, ont rendu des services innombrables à la science. Si les fondements de la mécanique et la conception unitaire de la physique reposent sur la première, c'est la seconde qui a servi à ériger les édifices splendides de la *Mécanique céleste* et de la physique moléculaire. Cependant chacune implique une difficulté insurmontable au point de vue philosophique.

Admettons-nous l'action par contact? — Nous nous heurtons à une impossibilité logique qui n'est du reste qu'une forme nouvelle de l'argument de Zénon contre la divisibilité. En effet, si nous nous représentons deux corps en contact, nous nous heurtons à ce dilemme: ou les points de contact ne font qu'un, ou il y a quelque distance qui les sépare. Dans le premier cas il faut admettre aussi que le point de contact de la particule en question ne fait qu'un avec celui de la particule voisine et ainsi de suite. En somme l'admission de l'action par contact exige que les deux corps qui sont en action réciproque se réduisent à un point unique. Et comme c'est le cas pour tous les corps de l'univers, nous revenons à la thèse éléate d'un corps unique universel, avec cette restriction encore que ce corps est dénué de dimensions. C'est aussi l'opinion à laquelle parvint Lotze dans sa métaphysique, réduit qu'il en fut par l'impossibilité de résoudre le problème de l'action réciproque en admettant la multiplicité des êtres.

Si nous admettons au contraire que l'action par contact se réduit à une action dynamique à très petite distance, on quitte évidemment le terrain propre de l'hypothèse admise. La conception des forces agissant à des distances infinitésimales, comme celle proposée par M. Planck¹, peut être d'une grande utilité pour les recherches spéciales en simplifiant les formules mathématiques. Mais au point de vue logique l'attraction entre deux molécules très proches n'offre aucune différence avec celle des deux soleils séparés par des distances stellaires.

La science actuelle élude la difficulté soit en admettant une force répulsive, agissant entre les molécules à distance infinitésimale, et

¹ PLANCK, *Das Princip der Erhaltung der Energie*, 1887, p. 224.

qui oblige les molécules gazeuses à suivre une trajectoire hyperbolique (point de vue intermédiaire cinético-dynamique) soit en élevant le fait empirique de dureté (solidité) au niveau d'un principe rationnel. On admet un rebondissement parfaitement élastique, qui est le corollaire du principe de la conservation de la force vive, comme le prouva Huygens, et on tranche ainsi par le moyen d'un facteur sensible la difficulté insoluble pour le rationalisme pur. Mais il est aisé de voir qu'elle ne cesse de subsister.

En effet, dans l'argumentation que nous venons de donner nous n'avons pas quitté le terrain de la pensée discursive. Mais si nous intercalons une particule solide entre deux points de contact et si nous admettons la transmission de la pression par l'intermédiaire du plein de la particule (non plus par le vide), la nécessité de la fusion de tous les points en un seul sera éliminée. Mais en revanche nous nous heurtons à une difficulté nouvelle : Paul du Bois-Reymond a donné une preuve mathématique de l'impossibilité d'un contact entre deux masses qui remplissent l'espace d'une manière continue¹. L'interaction dans ce cas doit se réduire aux forces agissant à distance très petite.

Ce n'est pas seulement le raisonnement qui démontre l'impossibilité du contact; elle est aussi prouvée par l'expérience. « Lorsque deux corps sont pressés l'un contre l'autre, dit Maxwell, et qu'ils paraissent être en contact, nous pouvons parfois mesurer leur distance réelle. C'est le cas par exemple pour deux morceaux de verre mis en contact. Une pression très considérable doit être appliquée dans ce cas pour rapprocher leurs surfaces au point où apparaît la tache noire des anneaux de Newton qui correspond à peu près à une distance de 0,0001 millimètre »².

D'autre part, on rencontre une répugnance qu'on peut considérer comme invincible à admettre l'action à distance comme explication définitive. Ce n'est pas seulement l'opposition que rencontre l'idée d'une force attractive à son apparition qui le prouve³ — on pourrait

¹ *Ueber die Grundlage der Erkenntniss in den Naturwissenschaften*, p. 23-24.

² MAXWELL, *Scientific Papers*, Cambridge 1890. Vol. II, p. 485.

³ Et ce furent les meilleurs esprits de ce siècle si riche en génies scientifiques, qui y participèrent. Huygens la taxa d'absurdité; Leibnitz la nomma « pouvoir incorporel et inexplicable »; Jean Bernouilli dénonçait les deux concepts du vide et du pouvoir attractif comme révoltants pour les esprits accoutumés à n'accepter dans la physique que des principes incontestables et évidents. Le cartésien Saurin la confondait (dans une relation à l'Académie des Sciences lue en 1709) avec les qualités occultes. « Nous voilà, s'écriait-il, replongés de nouveau dans les anciennes ténèbres du péripatétisme dont le ciel nous venait préserver. »

y objecter que c'est le sort de chaque idée nouvelle — mais aussi les tentatives nombreuses d'expliquer l'attraction par des moyens cinétiques, tentatives dont la série fut ouverte par Newton lui-même¹.

Les plus remarquables parmi ces tentatives appartiennent au type hydrodynamique. C'est ainsi que Maxwell renversait les lignes de forces électriques de Faraday pour expliquer la gravitation. Il admettait une pression le long des lignes des forces et une tension normale dans un milieu invisible. Il calcula que la pression nécessaire pour expliquer la pesanteur à la surface de la terre s'évaluerait à 37000 tonnes par pouce carré, c'est-à-dire 3000 fois autant que peut supporter l'acier le mieux trempé. L'idée d'expliquer l'attraction au moyen de vibrations d'un milieu ambiant appartient à Hooke (1671). Récemment M. Challis a soumis à une analyse mathématique la théorie des ondes longitudinales, formées par une condensation et une raréfaction périodique d'un milieu. Il trouva que ces ondes effectueraient une attraction ou une répulsion dirigée vers leur centre selon que leur longueur serait très grande ou très petite en relation des dimensions des corps.

Les expériences de M. Guthrie démontrèrent en effet l'existence de phénomènes d'attraction dans le voisinage des corps vibrants et M. Thomson en donna l'explication : lorsqu'un liquide se trouve en mouvement, la résistance est au minimum dans les points où l'énergie est au maximum.

Le même savant prouva que si l'espace est rempli par un liquide incompressible et que si les corps produisent ce liquide en le laissant écouler ou au contraire l'absorbent pour le détruire, il s'en suivra une attraction des corps dans les deux cas. Mais si certains corps absorbent le liquide tandis que les autres l'exhalent, il en résultera une répulsion.

¹ Quelques-unes de ces théories furent analysées par M. B. TAYLOR (*Kinetic Theories of Gravitation* dans le « Smithsonian Report, » 1876). Les principaux travaux allemands sont ceux de MM. SCHRAMM (*Die allgemeine Bewegung und Materie*, 1872); DELLINGSHAUSEN (*Grundzüge einer Vibrationstheorie der Natur*, 1872); M. ANDERSON (*Die Mechanik der Gravitation*, 1874); H. FRITSCH (*Theorie der Newtonschen Gravitation und des Mariotteschen Gesetzes*, 1874); Ph. SPILLER (*Die Urkraft des Weltalls*, 1876); ISENKRÄHE (*Das Rätsel der Schwerkraft*, 1879). Ce dernier donne une revue critique des théories de ses prédécesseurs. La théorie de Le Sage est basée sur la conception d'une pluie de particules tombant dans toutes les directions et produisant la pression sur des surfaces des corps non couvertes par des corps opposés. C'est une conception qui rappelle la pluie primitive d'atomes engendrant le monde de Démocrite. Maxwell en donne une analyse mathématique.

« L'idée d'un liquide effluant constamment d'un corps sans y être introduit du dehors, dit Maxwell en analysant cette hypothèse, ou étant absorbé par ce dernier sans en sortir est tellement contraire à toute notre expérience¹, que l'hypothèse fondée sur cette idée ne peut être considérée comme explication scientifique des phénomènes de gravitation. »

« Il est très remarquable, ajoute cet auteur, que de trois hypothèses qui se rapprochent plus ou moins d'une explication scientifique de la gravitation chacune exige une consommation d'énergie ». Celle qu'exige l'hypothèse de Le Sage² est immense, car ce n'est qu'une partie minime de la force vive totale qui est employée. L'hypothèse de l'effluence ou de l'absorption d'un liquide exige non seulement une consommation du travail pour l'expulser sous pression, mais aussi une création et une disparition de matière. L'hypothèse ondulatoire exige une source d'ondulation, un facteur qui les produirait dans quelque partie éloignée de l'univers.

« Selon ces hypothèses nous devons donc considérer les processus naturels non comme une illustration du grand principe de la conservation de l'énergie, mais comme des cas où un arrangement propre des facteurs puissants ne subissant pas cette règle, en donne l'apparence. D'où nous concluons qu'aucune des hypothèses mentionnées ne donne une explication de la gravitation »³.

En d'autres termes, la transition de la conception dynamique à la cinétique exige l'admission d'une quantité énorme d'énergie dont la consommation puisse produire les phénomènes de l'attraction. Le soutien de l'équilibre mobile de l'univers exige une dépense continue de travail, quelque chose comme une *creatio continua*⁴ dans un sens physique. Néanmoins et malgré une défense spirituelle de l'atome doué d'une force attractive comme « mécanisme élémentaire » de la physique moderne à laquelle Paul du Bois-Reymond a surtout consacré son livre cité déjà par nous⁵, les physiciens ne renonceront pas aisément aux tentatives de réduire la force attractive à des actions cinétiques. Cette force ne cesse point de nous paraître incompréhensible.

¹ C'est surtout avec les postulats aprioriques, persistance et impénétrabilité de la matière, qu'elle est en désaccord.

² Voyez la note à la p. 187.

³ MAXWELL. l. c., vol. 2nd, p. 489-491.

⁴ On sait que d'après Augustin le monde n'existait que parce qu'il était pour ainsi dire créé continuellement par la volonté de Dieu. Si Dieu eût retiré le soutien de sa volonté, il disparaîtrait.

⁵ L. c., p. 30-52.

La difficulté que contient le concept d'une action à distance a été formulée en ces termes : comment un corps peut-il agir là où il n'est pas ? A quoi on a du reste répondu par une autre question. Où donc se trouve-t-il ? Le corps ne se manifeste-t-il pas par son action ? Et si cette action est nulle, que reste-t-il au corps ? C'est la question qui a pour réponse la théorie dynamique de la matière. On voit que la difficulté contenue dans l'idée de l'action à distance n'est pas d'ordre logique. C'est notre tendance à avoir des mécanismes élémentaires intuitifs, à en exclure tout ce qui rappelle la spontanéité, qui est la source de la répugnance contre cette idée. C'est au contraire la pensée discursive qui s'oppose à l'admission d'une action par contact, qui est pourtant parfaitement familière à nos sens. L'opposition de l'intuition et de la pensée discursive reparait donc sous cette forme nouvelle au début du problème de l'action mutuelle, comme cinétisme et dynamisme. La force n'est en réalité qu'une forme spéciale de causalité restreinte à l'action mécanique et parfaitement déterminée comme qualité et quantité. Le choc est au contraire une intuition en connexion avec l'idée sensorielle de substance ; la forme la plus élémentaire de l'action mutuelle de deux corps.

Où se trouve le corps ? La théorie dynamique pourrait répondre : partout et nulle part. Partout, parce que l'action du corps, sa force inhérente, se manifeste à des distances infinies ; nulle part, parce que le centre de cette action se réduit à un point mathématique, à un zéro d'espace.

En effet, nous n'avons pas d'organe pour percevoir le corps. La matière sans force n'agit pas sur nos sens ; elle est un « non-être » pour nous ; à quoi bon l'admettre ? Mais la matière étant superflue comme cause de sensation, on se demanda naturellement si la série phénoménale objectivée, c'est-à-dire la physique, ne pourrait pas s'en passer.

Le corps est là où il agit. Voilà l'idée qui sert de base à la théorie dynamique de la matière. Un centre de force immatériel et inéteudu peut produire tous les effets physiques que nous attribuons aux particules matérielles. Telle fut le principe, admis par le philosophe chorvat J. R. Boskovich¹, pour construire une physique qui tendait à concilier la continuité de l'espace avec la discontinuité de la matière et d'éliminer la difficulté contenue dans l'idée de l'action par le choc. Il suppose des centres inéteudus (des points indivisibles)

¹ Dans sa *Monadologia physica*, 1756.

doués des masses et des forces qui, attractives à une distance appréciable, changent de signe pour devenir répulsives, lorsque la distance des deux centres de force devient très petite et par là même rend impénétrable l'espace sur lequel elle domine.

Cette théorie fut reprise et développée par Kant dans ses *Principes philosophiques de la science de la nature*. Comme son point de départ était la théorie de la sensation, il fut naturellement amené au dynamisme. Dans la *Critique* la subjectivité de l'espace a été prouvée. La matière, par conséquent, comme un substratum étendu des changements, ne peut être une chose en soi, mais un phénomène. Son essence, ce sont les forces (l'*attraction* et la *répulsion*) qui déterminent ses deux qualités fondamentales : la pesanteur et l'imperméabilité (élasticité). De leur concours résulte un « remplissement » de l'espace, c'est-à-dire une domination exclusive sur un certain espace. L'attraction est une action à distance ; elle agit à travers le vide à une distance infinie. Au contraire la répulsion n'agit qu'au contact. La masse est définie comme « quantité de matière », c'est-à-dire un nombre de points doués d'attraction. Elle sert de mesure de la force attractive qui, d'autre part, est déterminée par la loi des carrés des distances, le tout conformément à la loi newtonienne. L'inertie est expliquée par le principe général que « chaque changement matériel doit avoir une cause extérieure ».

Il est pourtant aisé de voir que le concept de masse, introduit comme mesure d'action de la matière (d'après la formule $f = k \frac{mm'}{r^2}$), ne peut servir de mesure d'inertie dans l'hypothèse précitée. La « quantité » de matière ne donne ici que la mesure de la force (nombre de points attractifs). On est libre, à vrai dire, de considérer (comme le fit Boskovich, et plus tard Ampère et Cauchy) m comme masse d'un point et de lui attribuer non seulement les qualités qui découlent de la formule $f = k \frac{mm'}{r^2}$, mais aussi celles, contenues dans la formule $m = \frac{f}{g}$, où la masse est considérée comme élément passif, comme une entrave au mouvement. Mais il est impossible de trouver une raison logique pour l'inertie, en prenant pour point de départ cette construction purement rationnelle, sans invoquer l'intuition. Kant lui-même, en combattant l'idée de *vis inertix*, comme « force de résistance » prouve l'impossibilité de réduire l'inertie (passivité) à un principe actif tel qu'est la force.

Nous voyons que les tentatives de résoudre le dualisme matière-force en réduisant tout à la force, c'est-à-dire au principe spontanément actif, échouent à cause de l'impossibilité d'en déduire l'inertie, qui est un principe conservatif et passif, et sans lequel il est impossible de construire la mécanique, par conséquent l'univers, d'après les principes mécaniques, c'est-à-dire la science de la nature.

D'autre part, les principes mêmes sur lesquels repose la théorie dynamique de la matière sont le contraire de ce à quoi tend la physique cinétique actuelle. En définissant les conditions générales auxquelles doit satisfaire chaque théorie de la matière, Maxwell dit : « Une des premières sinon la première exigence qu'on peut poser à une théorie complète de la matière est l'explication de la masse d'abord, puis celle de la gravité »¹. Or, la théorie dynamique ne peut expliquer la première et postule la seconde.

Il est vrai qu'au point de vue purement logique on peut postuler tout ce que l'on veut. D'autre part il est évident qu'une science rationnelle ne peut exister sans postulat : il faut poser quelque chose pour pouvoir en déduire. Mais la tendance de la science est que les postulats soient intuitifs. Le concept de force est d'abord trop rationnel ; d'autre part, il est trop anthropomorphe. Il contient cet élément de spontanéité que la science tend à éliminer de son domaine.

Un autre dualisme se manifeste quand nous considérons les relations spatiales de corps agissant l'un sur l'autre. Cette considération nous amène à l'opposition du plein au vide absolu ou relatif. Les tentatives de résoudre ce dualisme ont donné naissance aux *théories cinétiques* de la matière, car c'est l'action cinétique surtout qui engendre ce dualisme.

Nous venons de voir en effet que la théorie dynamique peut se passer du plein comme point de départ de la force, quoiqu'elle soit incapable de donner une théorie complète de la matière sans cet élément. Si nous envisageons, au contraire, le contact comme mode d'action mutuelle des éléments séparés du monde matériel, nous devons admettre l'un des deux : ou ce contact est direct, résultat de leur mouvement dans l'espace vide, un choc ; ou bien c'est une transmission de la pression par l'intermédiaire des substances qui remplissent l'espace.

L'idée de l'action par contact nous met donc en face du problème du vide, qui fut un objet de controverse depuis l'antiquité.

¹ L. c. p. 472.

On sait qu'Aristote rejeta le vide avec la conception atomistique et lui opposa toute une série d'arguments qui paraissaient très plausibles aux savants du moyen âge. On considérait l'univers comme plein. Quelquefois le doute était suscité par des questions comme celle-ci : l'assomption de la Vierge ne produisit-elle pas un vide dans l'Univers ? Mais on se rassurait rapidement par la réflexion que Dieu étant tout puissant, pouvait bien le remplir. L'impossibilité du vide était au contraire admise comme un principe d'explication scientifique. C'est ainsi qu'on expliquait l'ascension de l'eau dans les pompes, l'adhésion des corps bien polis. Gassendi renouvela la doctrine du vide en reprenant l'atomistique démocritienne. Mais à peine réintroduite dans la science l'idée du vide rencontre toute une série d'oppositions. Descartes l'exclut et s'efforce d'expliquer le mouvement dans l'univers rempli en admettant que chaque déplacement d'une molécule met en mouvement toutes les autres, en sorte que la voisine occupait d'abord la place de celle qui avait bougé, la suivante, celle de sa voisine et ainsi de suite, jusqu'à ce que la dernière cédât sa place à la première. Hobbes élimine la difficulté en admettant un fluide qui remplit l'espace entre les molécules. Les vues de Jacques Bernouilli (1654-1705) et de Hartsøker (1656-1725) sont basées sur la même hypothèse. Ce sont des tentatives de combiner l'atomistique avec l'hydrodynamique. Les corpuscules dans la théorie de Bernouilli nagent dans un éther homogène. Ils sont en contact dans les corps solides, se trouvent à distance dans les liquides. Hartsøker admet deux substances fondamentales : l'une forme un océan absolument liquide, parfaitement homogène, d'une extension infinie et toujours en mouvement ; l'autre est constituée par un nombre infini de corpuscules durs de forme et grandeur différentes.

Les adhérents de la théorie vibratoire de la lumière, avec Grimaldi à leur tête, se voient obligés d'admettre l'existence de l'éther, remplissant tout l'espace, comme substratum des ondes lumineuses. Huygens s'en sert en outre pour expliquer la gravitation et la cohésion.

Le vide absolu ne fut donc pas retenu par la physique cinétique du XVII^{me} siècle quoiqu'il formât une partie intégrante de la conception mécanique de l'antiquité. Le mouvement des atomes eux-mêmes s'étant trouvé insuffisant pour expliquer tous les phénomènes, le retour au plein devint une nécessité. Mais ce plein ne devait pas empêcher les libres mouvements des atomes et des corps. Dans ce sens c'était un vide. Comme il était indispensable de con-

server les idées de l'atomisme antique, on se vit résigné à admettre deux substances matérielles dont l'une représentait le plein absolu — les atomes durs —, l'autre le plein ou le vide relatif — l'éther liquide —, transmettant les pressions et en même temps n'entravant pas les mouvements des corps.

La théorie dynamique n'était pas dans le même cas. La force pouvait bien agir à travers le vide. Nous voyons donc au XVIII^{me} siècle la physique dynamique revenir au vide et concevoir un éther — puisqu'il était indispensable pour la lumière — composé de molécules douées de forces attractives et répulsives. Ce dualisme nouveau matière — éther évoquait naturellement des tentatives pour le réduire à l'unité. Elles se basèrent sur l'idée d'un éther continu, idée à laquelle la science revint en même temps qu'elle reprit les idées cinétiques du XVII^{me} siècle, c'est-à-dire vers le milieu du XIX^{me} siècle.

Construction purement rationnelle, destinée à satisfaire certaines exigences logiques, l'idée de l'éther est tout ce qu'il y a de contraire à l'intuition sensible, ce qui du reste dérive de sa duplicité logique : il joue le rôle de plein pour certains mouvements des corps (comme les vibrations), de vide pour certains autres (mouvements de translation).

La théorie vibratoire de la lumière exige des vibrations transversales, perpendiculaires à la direction du rayon lumineux. Ces vibrations ne peuvent avoir lieu que dans un milieu doué de l'élasticité de forme, celle que possèdent les solides. La vitesse de la propagation de la lumière exige que cette solidité soit plusieurs mille fois supérieure à celle de l'acier. Mais une telle solidité devrait former un obstacle invincible à chaque déplacement des particules d'éther. L'observation prouve pourtant que non seulement les planètes, mais les corps doués d'une masse insignifiante, comme les comètes, n'éprouvent aucune résistance aux mouvements. Nous devons donc attribuer une densité très insignifiante à l'éther et une mobilité presque infinie à ses particules.

Pour satisfaire à ces exigences contradictoires, Stockes proposa en 1845¹ l'hypothèse d'une substance continue et ayant une consistance gélatineuse, puisque les corps gélatineux possèdent des qualités qui les rapprochent des liquides et des solides. L'idée de substance continue se trouvant réintroduite dans la physique actuelle et

¹ *Mathematical and Physical Papers*, vol. I, p. 125-129, vol. II, p. 12-13.

le « plein relatif » remplaçant le vide qui séparait les atomes d'après les théories précédentes, il ne s'agissait que de distinguer certaines parties individualisées de ce plein, ce que nous appelons atomes et molécules, par les mouvements différents qu'elles possèdent (ce qui était, comme nous l'avons vu, l'idée de Descartes) pour passer à la théorie cinétique de la matière.

La plus remarquable de ces tentatives est la théorie des anneaux-tourbillons ou *vortex-rings*, élaborée par Helmholtz et M. Thomson.

L'éther est admis dans cette hypothèse comme formant un liquide homogène parfait (perpendicularité de la pression à la surface), dénué de viscosité, incompressible et continu. Un tourbillon produit dans ce liquide prend la forme d'un « tube-tourbillon » (*vortex-tube*) qui a des propriétés très remarquables. Ce tube-tourbillon ne peut être engendré qu'à la surface du liquide, si sa quantité est limitée. Sinon il existe de tout temps et se replie sur soi-même en formant l'anneau-tourbillon.

Dans une masse de liquide infinie (qui est censée représenter l'univers), les tubes-tourbillons possèdent les propriétés suivantes :

- 1° Ils forment des *anneaux-tourbillons* (les *vortex-rings*);
- 2° Ils sont formés toujours de la même partie du liquide et conservent le même volume;
- 3° Leur intensité¹ reste constante;
- 4° Aucune partie nouvelle du liquide ne peut entrer dans ce mouvement, ni celle qui le possède le perdre;
- 5° Aucun tube ne peut passer par un autre ou par sa partie. Ainsi si deux tubes se trouvent enlacés comme les anneaux d'une chaîne ils ne pourront point se séparer; si un tube forme un nœud, il ne pourra jamais s'en défaire;
- 6° Enfin si l'on imagine un courant électrique d'une intensité proportionnelle à celle du tube-tourbillon, la force magnétique dans chaque point sera représentée par la vitesse du liquide au point même.

Chaque anneau-tourbillon correspond à une molécule physique.

On s'aperçoit que cette hypothèse permet d'expliquer la persistance de la matière et la stabilité des éléments chimiques. Elle rend compte en outre de toute une série de propriétés des corps, entre

¹ On nomme intensité (strength) d'un tube-tourbillon le produit de sa vitesse, de rotation par l'aire de sa section. Cette intensité est toujours égale pour toutes les sections d'un même tube.

autres celle des vibrations qui donnent naissance aux spectres lumineux et qui ne trouvent pas d'explication ni dans l'hypothèse de Boskovich, ni dans celle d'un atome dur. Mais si nous y appliquons le critère cité plus haut de Maxwell, nous arrivons à la conclusion suivante énoncée par ce savant :

« Selon M. Thomson, quoique le fluide primitif soit l'unique matière réelle, il n'est pas accessible à notre perception, lorsqu'il n'est pas sujet à un mouvement qui en transforme certaines parties en anneaux-tourbillon et leur donne par là le caractère moléculaire.

« Dans cette théorie, donc, la masse des corps exige une explication. Nous devons expliquer l'inertie de ce qui n'est qu'une forme de mouvement, tandis que l'inertie est une propriété des corps et non des formes de mouvement. Il est vrai qu'un anneau-tourbillon possède à un instant donné un moment mécanique défini et une quantité d'énergie définie. Mais ce serait une tâche bien difficile de prouver dans l'état actuel de la théorie, que les corps composés des anneaux-tourbillons possèdent le moment et l'énergie tels que nous les trouvons dans des corps réels »¹.

La tentative que nous venons d'examiner ne fut pas la seule qui s'efforçât de résoudre la matière en mouvements de certaines parties de l'océan uniforme et homogène de l'éther. Parmi les plus récentes nous devons signaler celle de M. K. Pearson qui mérite notre attention, non seulement à cause de son aspect paradoxal, mais surtout parce qu'elle est fondée sur une supposition qui paraît éminemment contradictoire à l'un des principes que nous avons établi comme postulat fondamental de la science : elle admet la création continue de matière en certains lieux, sa disparition non moins continue dans d'autres.

Ce savant commença par envisager une sphère pulsatile dans un fluide parfait comme représentant l'atome. Il fit voir que cette hypothèse pouvait rendre compte des phénomènes de l'affinité chimique, de la cohésion, des phénomènes de spectres lumineux, de la dispersion de la lumière, de certains phénomènes électriques, enfin de l'élasticité². Dans un mémoire plus récent³, il s'appliqua à démontrer que les mêmes résultats peuvent être obtenus en substituant à la sphère pulsatile un efflux (squirt) d'éther à quantité constante

¹ MAXWELL. L. c. vol. II, p. 472.

² *Cambridge Philosophical Transactions*, vol. XIV, p. 71 ; *London Mathematical Society's Proceedings*, vol. XX, p. 38 et 297.

³ *On Ether Squirts* (Journal of Mathematics, 1891).

par unité de temps. « D'où vient l'éther et pourquoi sa quantité est-elle constante », ce sont là des problèmes que l'auteur laisse avec beaucoup de complaisance aux soucis des métaphysiciens, « comme se trouvant en dehors du domaine de la physique ». Cette question étant éliminée, l'hypothèse de l'efflux paraît à l'auteur posséder l'avantage de la simplicité. Elle est exprimée dans les termes suivants : « *L'atome ou l'élément ultime de la matière pondérable est un efflux d'éther.* »

« D'où vient l'éther pour jaillir dans l'espace à trois dimensions ? Nous ne pouvons le dire... C'est peut-être un argument pour l'existence d'un espace possédant plus de dimensions que le nôtre, mais dont nous ne savons rien. »

Pour donner une idée concrète de son hypothèse l'auteur a recours à l'image suivante : « Imaginez-vous, dit-il, une plaque de métal parfaitement polie sur laquelle est disposé un nombre d'électrodes capables de se mouvoir librement sur sa surface. Si ces électrodes représentent les sources et les lieux d'écoulement (*sinks*) pour les courants électriques qui traversent la plaque, ils seront mis en mouvement les uns vers les autres et transféreront aussi les sources et les lieux d'écoulements immatériels d'électricité de la plaque. Pour un être se trouvant dans le pays plat rempli d'électricité de la plaque, les efflux et les écoulements immatériels paraîtront être des centres s'accélération mutuellement ; en d'autres termes cet être se les représentera comme pourvus de forces et les appellera matière. Le jet d'éther dans l'espace à trois dimensions est de même doué des propriétés de la matière. »

L'existence des efflux d'éther (points où il est engendré) exige celle de lieux d'écoulements où l'éther se détruit. Mais comme les efflux et les écoulements se repoussent mutuellement, tous les écoulements devaient être refoulés vers la limite opposée de l'univers.

Les conséquences métaphysiques dérivées de cette conception sont très étranges. La matière se présente comme une porte qui ferme à notre intuition la quatrième dimension de l'espace. L'auteur symbolise cette déduction au moyen de l'image suivante. Imaginez-vous un poisson plat nageant dans l'eau dans un espace plat limité d'en haut et d'en bas en sorte que les mouvements dans ces deux directions ne seraient pas possibles. Admettons qu'il y a un jet d'eau jaillissant du fond. En s'y approchant le poisson sentira une résistance semblable à celle qui nous sert à construire la notion des corps. Si nous passons à la limite en réduisant la hauteur de notre

réservoir à zéro, nous aurons un être à deux dimensions, se mouvant dans un espace bidimensionnel. Le seul moyen de se faire une idée de la troisième dimension serait pour cet être celui de passer par l'efflux. En d'autres termes, si cet être pouvait traverser la matière, un monde nouveau lui apparaîtrait et il y trouverait le secret de la matière (de l'efflux)¹.

On s'aperçoit que cette hypothèse n'est qu'une application à la matière de la conception de M. William Thomson, évoquée primitivement pour expliquer la gravitation universelle. Nous voyons donc que la même hypothèse peut servir de base à la force et à la matière. Dans les deux cas elle est en contradiction avec le postulat fondamental de la persistance de l'être sous sa forme double : passive et active (matière et énergie), persistance qui n'est que l'idée de la stabilité du sujet du jugement.

Le retour au plein « relatif » dans les hypothèses récentes est très caractéristique. Un auteur anglais, discutant l'hypothèse de l'identité de la lumière et de l'électricité, s'exprime dans les termes suivants : « La difficulté d'imaginer une limite définie et uniforme de divisibilité de la matière sera toujours un obstacle philosophique à une théorie atomique, autant que les atomes seront considérés comme particules distinctes se mouvant dans un espace vide. Mais du moment où nous faisons le pas suivant dans le développement physique ; lorsque nous cessons de voir dans l'espace une continuité géométrique vide, la constitution atomique de la matière (chaque atome consistant en parties incapables d'exister séparément, comme Lucrèce l'admettait) devient une conséquence naturelle et nécessaire du nouveau point de vue. Nous pouvons même renverser l'argumentation et déduire de la constitution atomique prouvée de la matière une nécessité philosophique pour admettre le *plenum* dans lequel les atomes définitifs existent comme des noyaux déterminant ses tensions et ses mouvements. » En déterminant les qualités de ce plenum l'auteur veut qu'il soit « le moyen de transmission des radiations avec leur vitesse déterminée. Il doit être par conséquent spécifié en termes dynamiques, comme possédant en cas de disturbance une énergie de tension et une énergie d'inertie ; car ce n'est que par leur action mutuelle que la propagation dans le temps peut être conçue dans des termes dynamiques n'admettant d'autres éléments que la substance et le mouvement. »²

¹ K. PEARSON. *Grammar of Science*. London, 1892, p. 319-323.

² Q. LARMOR. *Ether and Matter*. Cambridge, 1900, p. 76-78.

Si nous résumons en quelques lignes le contenu de cet article, nous apercevons d'abord que l'hypothèse atomistique n'est qu'une tentative d'introduire la discontinuité dans le continu du monde sensible et corporel et de rapprocher ainsi le raisonnement de la sensibilité dans la connaissance de l'extérieur, l'introduction des quantités fluentes réalisant le même compromis du côté opposé. Nous apercevons aussi que parmi les éléments constitutifs du monde extensif, admis par la science actuelle, il y en a deux d'origine rationnelle : la force et l'éther ; et deux dont la source est dans l'intuition : la matière et le mouvement. Ces quatre éléments représentent l'égalité des droits de deux pouvoirs qui entrent en jeu pour former la connaissance. Nous avons vu que toute tentative de réduire la matière soit à la force, soit à l'éther en mouvement échoue à cause de l'impossibilité de construire la masse douée d'inertie au moyen d'éléments purement rationnels. D'autre part les éléments intuitifs ne suffisent pas pour construire la source de l'activité, la force qui donne le mouvement à cette masse. Les deux éléments de la connaissance, l'intuition et le raisonnement, doivent nécessairement concourir pour la formation des concepts fondamentaux de la science, ce qui n'empêche pas qu'ils soient dans une contradiction continuelle.

L'intuition exige le vide. La pensée discursive le remplit d'êtres fantasques : océans d'éther dans lesquels se dissout bientôt la matière même, en se transformant en ondes, tourbillons ou efflux de ce liquide homogène et illimité. L'intuition exige un atome solide, mais cet atome fond sous la tendance monistique du raisonnement en se réduisant à un point mathématique, un centre de force.

Nous avons tenté ailleurs de pénétrer jusqu'au fond des sources psychologiques de ce dualisme, en essayant de reconstruire la *psychogénèse de l'étendue*¹.

¹ Voyez la Revue philosophique, décembre 1902 et janvier 1903.



