Séance du 3 mars 1910[1]

LE MOUVEMENT BROWNIEN

Discussion de la thèse de M. Perrin

M. Job demande à M. Perrin la quantité d'énergie mise en jeu par le choc des molécules.

M. Perrin. – On a :

$$\frac{2}{3} NW = RT$$

$W = \frac{3R}{2N} T$ donne l'énergie cinétique de la molécule à 0°

$W = 0{,}5.10^{-13}$ ergs ou $W = \frac{0{,}5}{10000\,000\,000\,000}$.

M. Job. – Je voudrais bien que vous la rapportiez à la quantité d'énergie dégagée par la rupture d'un atome de radium.

M. Perrin. – 1 gramme de radium dégage par heure 80 calories.

$80.4.10^7$ ergs,

32.10^8 ergs en une heure,

l'atome gramme dégage donc $200.30.10^8$ ergs (en nombres ronds).

$\frac{N}{2}$ atomes se brisent en 1000 ans ce qui donne par $\frac{\text{jour } N}{2000.360}$;

par heure $\frac{N}{2000.360.25}$ et à eux tous ils dégagent 6.10^{11} ergs

C'est donc pour l'énergie de rupture d'un atome

$$\frac{6.10^{11}.2000.360.25}{7.10^{23}} = 10.10^{-6}.$$

Le calcul montre que l'énergie de rupture d'un atome de radium est 30.10^7 fois plus grand que l'énergie cinétique d'une molécule.

M. Meyerson. – Rutherford a calculé que l'émanation du radium, en se transformant en une matière non volatile, émet trois millions de fois plus d'énergie que l'explosion d'un même volume d'hydrogène et d'oxygène.

---

[1]. Présents à cette séance :MM. Brunchvicg, Couturat, Delbos, Drouin, Halévy, Job, H. Lachelier, X. Léon, Meyerson, Milhaud, Pacaut, Perrin, Simiand, Sorel.

M. Perrin. – Les deux calculs ont d'ailleurs les mêmes bases.

M. Meyerson. – Je n'ai pas besoin de dire que je ne prends pas la parole en contradicteur de M. Perrin : l'autorité me manquerait pour présenter des objections au point de vue scientifique. Je ne puis, d'ailleurs, qu'exprimer ma profonde admiration pour ses travaux, comme pour ceux des physiciens modernes en général qui, en combinant ingénieusement des moyens qui semblent, à première vue, si peu adéquats au but poursuivi, sont parvenus à pénétrer profondément, ainsi que nous venons de le voir par un exemple éclatant, le mystère de la constitution de la matière.

Ces travaux sont-ils à un degré quelconque justiciables du philosophe ? Assurément, il y a des physiciens qui déclineront nettement sa compétence. M. Perrin n'est pas de cet avis ; le fait qu'il ait exposé des résultats dans cette enceinte en constitue une preuve suffisante ; et d'ailleurs, nous connaissions déjà, par son beau livre des *Principes*, les tendances véritablement philosophiques qui l'animent. Ce sont celles de l'illustre Hertz qui a dit que «tout esprit pensant a, en cette qualité, des exigences que le savant a coutume de qualifier de métaphysiques» et «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».

Des scrupules de ce genre, je crois que tout physicien ne peut manquer d'en éprouver dès qu'il s'agit d'atomes ; instinctivement, il sent qu'il se trouve à la limite du domaine de la science, là où elle confine à la métaphysique. D'ailleurs, il y a un fait historique incontestable : le concept et le terme même d'atome ne sont pas nés dans la science, elle les a empruntés à la philosophie. Or, ce n'est pas toujours impunément qu'on prétendra détacher un concept de sa genèse. Tout concept un peu ancien constitue comme un centre autour duquel ont cristallisé des idées qui s'évoquent mutuellement et s'introduisent comme hypothèses inconscientes chaque fois que nous usons du terme. Il faut les dégager clairement si l'on veut se rendre compte de ce qu'on fait.

Je voudrais, à ce propos, chercher à M. Perrin une petite chicane sur un point particulier. Il nous a donné un rapide, mais excellent historique de l'atomisme et a fait ressortir, à juste titre, l'immense importance de l'*Hydrodynamica* de Daniel Bernoulli. Mais, à mon sens du moins, il n'a peut-être pas rendu suffisamment justice aux atomistes de l'antiquité. Lucrèce, dont les idées sont beaucoup plus anciennes que lui, puisqu'elles proviennent de Leucippe et de Démocrite, par l'intermédiaire d'Épicure, ne donne évidemment pas de

théorie des mouvements moléculaires ; il ignore ce qui constitue pour nous, nécessairement, la base de toute théorie de ce genre, à savoir le principe d'inertie. Mais il affirme nettement que, à l'encontre de l'apparence, les corps homogènes doivent être composés de particules discrètes. Tout phénomène, tout changement dans le temps, ne peut être dû qu'au déplacement de ces particules ; celles-ci sont elles-mêmes des solides éternels et infrangibles ou plutôt, comme nous le dirions, des *ultra-solides*. Elles composent non seulement les liquides, mais encore l'air et vous n'avez qu'à relire les vers magnifiques où Lucrèce présente cette dernière démonstration (l. Ier, v. 296 et suiv.) pour vous convaincre que son raisonnement est tout à fait semblable aux nôtres.

Voulez-vous une ressemblance plus frappante encore ? Référez-vous au second livre du *De natura rerum* et vous y verrez (vers 132 et suiv.) que ce sont les atomes invisibles qui, par leur agitation, finissent par mouvoir les corps visibles. Évidemment, je n'ai pas la moindre intention de formuler, en faveur de Lucrèce, une réclamation de priorité à l'égard de M. Gouy ; le traiter même de précurseur serait déjà méconnaître le véritable esprit de l'histoire des sciences. Et cependant ce rapprochement ne m'apparaît pas comme pur jeu de l'esprit, l'analogie, aussi lointaine que vous la vouliez, n'en est pas moins réelle, car les deux théories émanent du même mode de penser.

Que si nous comparons les atomes de Lucrèce (qui sont encore ceux de Newton, *Optique*, 3e édit., Londres, 1721, p. 375) à ceux de M. Perrin, nous ferons d'abord une constatation importante : les atomes modernes ne sont pas, n'ont pas la prétention d'être les particules, les constituants ultimes de la matière. Cela est immédiatement évident pour les molécules de corps composés et pour celles de la plupart des éléments, formés en général de deux atomes ; mais même pour celles des éléments dits monoatomiques, la particule dont il s'agit n'est plus considérée aujourd'hui comme absolument indécomposable. Vous connaissez, en effet, la théorie *électronique* de la matière, qui se rattache surtout au nom illustre de J. J. Thompson et qui conçoit l'atome comme un composé d'un grand nombre (un millier environ) de particules plus petites, *corpuscules* ou *électrons*. Ces électrons, ensuite, sont considérés le plus souvent comme de simples points singuliers du milieu général remplissant l'espace, l'éther. Ce que je tiens à faire ressortir surtout dans ces hypothèses, c'est l'union intime entre l'atome et le milieu. Les atomes de Lucrèce s'agitent dans l'espace vide et il semble, à première vue, que tel soit le cas aussi de ceux de M. Perrin ; mais ce n'est, je crois, qu'une apparence. L'espace de M. Perrin est vide en ce sens qu'il n'oppose pas de résistance aux mouvements atomiques : c'est là une conséquence directe à la fois des

principes de la théorie et de l'observation, car s'il y avait résistance, les molécules, qui sont censées se mouvoir en vertu de l'inertie, s'arrêteraient bientôt et le mouvement brownien cesserait d'être perpétuel. Il n'en est pas moins certain que cet espace contient un principe agissant, l'éther ou quelque chose d'analogue. Vous connaissez tous la forme précise sous laquelle M. Henri Poincaré a présenté la démonstration de l'existence de l'éther. Nous recevons de la lumière d'étoiles fort éloignées et nous savons pertinemment qu'elle met un temps considérable, des années, à nous parvenir. Où est-elle pendant cet intervalle ? Elle ne peut, logiquement, se trouver que dans l'espace intermédiaire et par conséquent ce dernier, qui nous apparaît vide à d'autres égards, doit être rempli d'un milieu agissant, l'éther. Or, on peut supposer que cet éther joue un rôle actif dans les mouvements atomiques. En effet, d'après les théories électroniques, l'inertie mécanique que les atomes semblent posséder n'est qu'une apparence ; c'est en réalité de l'inertie électrique due précisément à l'action du milieu. – Ainsi, les interstices entre les atomes de M. Perrin ne sont pas réellement vides ; ce que nous appelons la masse du corps est bien conçu comme se concentrant dans certaines parties, discontinues, de l'espace que le corps semblait d'abord occuper d'une manière continue ; mais il se pourrait qu'au fond cette concentration ne fût à son tour qu'une apparence en quelque sorte, que l'action fût due en dernier terme au milieu interstitiel.

Constatons maintenant que si, grâce aux géniales découvertes de MM. Gouy et Perrin, nous *voyons* pour ainsi dire, par ses effets immédiats sur des masses un peu plus grosses, le mouvement des particules élémentaires d'un liquide, nous ignorons tout, du reste, de ces mêmes particules. Nous ignorons notamment leur forme. Dans les calculs des physiciens on la suppose, le plus souvent, vaguement sphérique ; il est certain, s'il s'agit véritablement de molécules chimiques de corps composés, que cela est difficile à concevoir. Cependant, je me demande si ce n'est pas, d'autre part, aller un peu loin que de vouloir appliquer directement, dans ce cas, les conceptions que fournit la théorie atomique des chimistes. Les molécules d'un corps gras qui se meuvent ont-elles réellement la forme d'un chapelet, comme M. Perrin le suppose quelque part ? Je ne peux pas oublier que Kékulé lui-même, le créateur de toute cette théorie de la *liaison atomique*, a expliqué un jour qu'il ne prenait pas ce terme de liaison au sens littéral, que ce que nous appelons ainsi pourrait être par exemple un choc ou une vibration moléculaire. Et bien que, depuis les mémorables travaux de MM. Le Bel et Van't Hoff sur l'atome de carbone asymétrique, nous nous soyons accoutumés à prêter à ces conceptions une grande précision spatiale, je reste, je dois l'avouer, un

peu sceptique en ce qui concerne la réalisation pour ainsi dire littérale des belles figures de la «chimie de la structure».

Quelles sont donc, en définitive, les résultats palpables de travaux comme ceux de M. Perrin ? Je crois qu'on peut les définir ainsi : Non seulement la vieille supposition de l'hétérogénéité, de la discontinuité de ces corps en apparence si homogènes et si continus que sont les liquides est démontrée à l'évidence, mais encore nous pouvons fournir au sujet de cette discontinuité des précisions mathématiques. Nous savons le nombre des particules discrètes que recèle un millimètre cube de liquide ; nous savons qu'à telle distance, en moyenne, nous rencontrerons un centre matériel, et qu'entre lui et le centre le plus proche il y aura, non pas sans doute l'espace vide, le néant, mais un milieu non matériel, quelque chose de foncièrement différent de ce centre matériel dont nous venons de parler. – Je crois, messieurs, que même ainsi formulé et en restant, pour ainsi dire, plutôt en deçà des limites des connaissances réellement acquises, ce résultat paraît véritablement immense. Il paraît aussi, en quelque sorte, inattendu ; l'atomisme le plus déterminé au XIXe siècle n'eût pas osé espérer, avant la découverte de M. Gouy, que nous verrions un jour le mouvement moléculaire d'aussi près.

J'en viens maintenant à des considérations proprement métaphysiques et je formulerai d'abord une restriction qui paraîtra, sans doute, un peu superflue dans cette enceinte, mais qu'il est peut-être utile tout de même d'énoncer clairement, en vue d'interprétations qui pourraient se produire à côté, ou au dehors si vous voulez, à savoir que ce que l'on appelle le *matérialisme* n'a rien à gagner à des résultats de ce genre. Que nous puissions peser les molécules et mesurer leurs distances, que nous parvenions même peut-être à connaître leurs formes et, par impossible, à les voir, cela n'ajoutera ni n'enlèvera rien à ce qui est une conception purement métaphysique, sans doute fort difficile à soutenir à l'heure actuelle.

Mais j'irai plus loin, j'émettrai, avec beaucoup d'hésitation certes et, si j'ose dire, avec une certaine timidité, une opinion très générale, qui demanderait, pour être solidement fondée, de longs développements et que je me contenterai d'indiquer brièvement. J'y suis amené parce que je crois pouvoir mieux faire comprendre ainsi mon attitude à l'égard des découvertes dont nous parlons. Je dirai donc qu'à mon avis il n'y a, en général, rien à faire directement, en philosophie, d'un résultat acquis par la science et cela pour cette raison qu'il n'existe pas, à proprement parler, de résultats scientifiques *absolus*, c'est-à-dire qui puissent être entièrement détachés de la méthode par laquelle on y est parvenu, de manière à servir de base à des déductions ultérieures embrassant la totalité de la nature. Toute tentative dans ce sens, toute

Naturphilosophie, pour me servir d'un terme qui évoque chez vous une idée suffisamment précise, m'apparaît comme devant être toujours lamentablement vaine.

Je n'entends pas affirmer, est-il nécessaire de le dire ? que la science ne peut servir à rien en philosophie. Je crois, au contraire, qu'elle y est indispensable, parce que seule elle peut prêter un appui à la pensée abstraite, laquelle, faute de ce soutien, risque de devenir vacillante et incertaine. J'ai montré autrefois comment, dans une circonstance précise, en raisonnant justement sur les atomes, Newton s'était mépris de la même façon que Lucrèce, et cela, me semble-t-il, pour l'unique raison que la science qui traite du rapport entre les propriétés d'une corps et sa composition élémentaire était presque aussi peu développée de son temps que du temps de l'auteur du *De natura rerum* ; alors que, actuellement, nous avons à notre disposition les images précises de la théorie chimique.

Mais je crois qu'en outre l'étude du développement, de l'évolution de la science est susceptible de nous fournir des lumières sur la nature de l'intellect humain ; en d'autres termes que c'est l'histoire des sciences, conçue évidemment surtout comme celle des théories, des *idées* scientifiques, qui est une des bases les meilleures, les plus sûres de la théorie de la connaissance. Et il me semble qu'à ce point de vue l'exposé que nous venons d'entendre est extrêmement instructif.

Vous savez, messieurs, et l'exposé de M. Perrin l'a confirmé du reste, que l'opinion générale des hommes de science, vers la fin du siècle dernier, n'était pas très favorable à l'atomisme. Je crois pour ma part que cette hostilité n'était, en grande partie, qu'apparente, influencée par des considérations extra-scientifiques, et notamment, pour préciser, par le positivisme, la théorie philosophique qui avait élevé les *hypotheses non fingo* de Newton, restriction purement provisoire, à la hauteur d'un dogme. Je suis fermement convaincu que, même pendant cette éclipse apparente de l'atomisme, les physiciens et les chimistes, en travaillant, en cherchant, continuaient à penser en atomistes, parce qu'ils ne pouvaient faire autrement. Boltzmann l'a établi notamment pour Gibbs dont les travaux ont cependant fourni beaucoup de développements aux adversaires de l'atomisme ; je crois qu'on pourrait le montrer pour d'autres encore. Je suppose que M. Oswald lui-même, quand il était dans son laboratoire, usait bien souvent des formules atomiques de la chimie. Il n'en est pas moins vrai qu'à juger par les déclarations expresses des savants, l'atomisme apparaissait pour ainsi dire comme démodé. M. Ostwald en proclamait la «déroute» et M. Duhem, se basant sur certains travaux de Gibbs, voulait ramener la science au péripatétisme. Et puis, tout d'un coup, un changement surprenant s'est produit. Je vous demande

la permission de citer à ce propos le passage d'un livre qui a pour auteur un excellent observateur du mouvement scientifique contemporain, M. Lucien Poincaré. «L'histoire de la physique, semblable à l'histoire des peuples, ne serait-elle donc qu'un éternel recommencement et devons-nous périodiquement revenir aux conceptions que, dès l'antiquité, les philosophes ont imaginées ? Les progrès 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 à la nature ?» Ce passage a été écrit vers 1898 et je me demande si l'état d'esprit qu'il accuse ne fut pas aussi, à cette époque, celui de M. Perrin. C'est qu'en effet, à l'heure actuelle encore, il semble jeter un regard de regret vers l'énergétique, comme vers un paradis perdu. Ne pouvant pas ne pas travailler au triomphe de l'atomisme, il rêve d'une conciliation, d'une union de ces deux modes de penser et déclare même qu'il n'a «jamais vu la nécessité de les opposer l'un à l'autre». Or, il me paraît manifeste que M. Perrin se leurre en croyant pouvoir établir ici un véritable accord. Évidemment, il y a toujours, dans des cas de ce genre, des questions de définition et M. Perrin peut comprendre le terme d'énergétique d'une manière différente de la mienne. Mais je m'en tiens à la définition d'Ostwald et alors je dis que, ne pas considérer l'énergie comme quelque chose d'ultime, comme un être au fond indécomposable, mais au contraire la poser comme le simple produit d'un substrat matériel mouvant, ce n'est plus être énergétiste, ce n'est pas coordonner l'énergétique et l'atomistique, c'est subordonner la première à la seconde, c'est en un mot être atomiste. Mais peut-être que M. Perrin l'est devenu un peu malgré lui – ce serait là d'ailleurs un mérite de plus, car cela prouverait combien est puissant en lui l'instinct scientifique qui est, certes, la qualité la plus haute du savant.

Et c'est ainsi, instinctivement, que furent sans doute poussés vers l'atomisme la plupart de ceux qui, aujourd'hui, développent activement cette hypothèse. On aurait tort, en effet, de s'imaginer qu'il y a eu lutte formelle entre énergétistes et atomistes et que, finalement, ceux-ci ont remporté la victoire. La plupart des protagonistes actuels des doctrines atomistiques n'avaient pas pris parti, voire même penchaient, du moins en théorie, vers l'énergétique. Mais voilà que, de toutes parts, des découvertes surgissaient qu'on ne *pouvait* interpréter autrement ; on ne pouvait y penser, on ne pouvait les exposer sans se servir du langage de l'hypothèse atomique. N'y a-t-il pas, dans cette

évolution, laquelle, par moments, a pris les apparences d'une véritable révolution, brusque autant qu'irrésistible, un phénomène très digne de frapper l'attention du philosophe ?

Quelles sont les conclusions, quel est l'enseignement à tirer de ce phénomène ? Messieurs, je demanderai la permission de vous lire un passage de Cournot qui m'a toujours paru une des paroles les plus dignes de méditation qui aient jamais été prononcées, dans le domaine de la philosophie des sciences et peut-être dans celui de la pensée en général : «Il 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 la constitution de l'esprit humain lui suggère inévitablement.» Ce n'est pas cependant que j'entende souscrire sans réserve à cette déclaration du grand penseur. Cournot formule une double supposition et paraît nous laisser le soin de choisir l'une ou l'autre voie. Pour moi, il y a là une voie unique, la manifestation d'un accord entre la pensée humaine et la nature des choses, accord partiel évidemment, mais néanmoins tout à fait réel et extrêmement important à observer. – Voyez, en tout cas, combien chaque partie du double énoncé s'applique étroitement au phénomène qui nous occupe, à quel point elle semble, par avance, le décrire. «La clef même des phénomènes naturels» – non pas sans doute en ce sens que l'on puisse directement, sans le secours de l'expérience, en déduire des vérités scientifiques, rechercher, par le raisonnement seul, quelle est la véritable essence des choses – j'ai déjà dit que je ne crois pas à la possibilité d'une philosophie de la nature et je pense que tel fut aussi, à tout prendre, l'avis de Cournot ; mais l'atomisme nous offre un cadre dans lequel les découvertes nouvelles, même les plus inattendues, viennent se placer pour ainsi dire toutes seules. «Une conception que l'esprit humain lui suggère inévitablement» – les nombreux chercheurs qui, ainsi que je viens de le dire, sans parti pris aucun et quelquefois même à leur corps défendant, sont retournés dans ces derniers temps à l'atomisme qu'ils croyaient aboli, seraient probablement assez portés à souscrire à cette affirmation. Et jugeant l'avenir par le passé, on peut prédire sans trop de risque, semble-t-il, que l'homme, en cherchant à pénétrer les secrets de la nature, sera sans cesse poussé vers des explications mécaniques et atomiques.

Je voudrais encore attirer votre attention sur la voie par laquelle les physiciens sont parvenus à leurs découvertes sur les atomes. Ces conclusions nous apparaissent à première vue formidables, extravagantes, dans le sens littéral du terme, c'est-à-dire qu'elles semblent sortir complètement du cadre habituel des recherches de la science expérimentale. Eh bien, M. Perrin nous l'a dit, les physiciens, en poursuivant ces travaux, n'ont pas du tout ce sentiment ; ils ont au

contraire, et très nettement, le sentiment de se trouver dans leur domaine propre et de suivre leurs méthodes habituelles.

Ils se comportent vis-à-vis des molécules à peu près comme un biologiste vis-à-vis d'un microbe. De même que le biologiste assimile le microbe, qu'il observe sous le microscope, à un animal visible à l'œil nu et tangible, de même pour le physicien la molécule est quelque chose de tout à fait analogue à la bille de billard. Il y a pour lui une parfaite continuité entre les *objets* des deux sortes ; il a pensé par analogie et agi par instinct scientifique. Il ne faut donc pas se fier absolument à ce qu'il nous apprend sur la manière dont il a conduit sa pensée. Cette restriction n'a d'ailleurs rien de désobligeant pour le savant, elle consiste simplement à affirmer que, par plus que n'importe quel autre homme, il ne se voit pensant. M. Perrin nous a dit que le physicien suivait cette règle : expliquer le visible compliqué par de l'invisible simple. Cet énoncé, à première vue, semble être une forme du principe de simplicité, et il est possible que M. Perrin le conçoive ainsi, qu'il croie, pour m'exprimer d'une manière plus précise, rester dans les limites tracées par les cadres du schéma positiviste. Acceptons provisoirement cette signification. Il est aisé de voir, je crois, que les considérations de simplicité, en l'occasion, ne suffisent pas, que ce n'est pas ainsi que le physicien se trouvera poussé vers l'atomisme. Je n'aurai qu'à rappeler à ce point de vue l'argument de Stallo, qui me paraît décisif. Le atomes et molécules sont incontestablement de petits solides ; nous avons vu que Lucrèce déjà le savait ; l'atomisme consiste donc, en somme, à expliquer les autres états d'agrégation, l'état liquide et l'état gazeux, par l'état solide. Or, les lois qui régissent l'état gazeux sont certainement les plus simples de toutes, infiniment plus simples que celles que nous avons trouvées pour les liquides et les solides. Donc, conclut triomphalement Stallo – et cette conclusion est irréfutable tant qu'on s'en tient à la simplicité seule – on devrait expliquer les états solide et liquide par l'état gazeux et non inversement, comme le fait l'atomisme. Ai-je besoin de vous dire à quel point le physicien moderne s'écarte de cette manière de voir ? Pour lui, la simplicité des lois de l'état gazeux tient à ce que, par suite de la distance considérable à laquelle les molécules se trouvent les unes des autres, elles ne sont pas susceptibles d'exercer certaines actions mutuelles. En général, comme l'a si clairement exposé M. Henri Poincaré, la simplicité de lois telles que la loi de Mariotte lui apparaît comme un fait de *statistique*, comme recouvrant une complication fondamentale.

Quelle est donc la voie que le physicien a suivie ? Je crois qu'il suffit de serrer d'un peu plus près la règle énoncée par M. Perrin pour la reconnaître. Si vous voulez, complétons la phrase par un terme

sous-entendu et très important : disons qu'il s'agit d'expliquer l'*existence* du visible compliqué par de l'invisible simple. En effet, le visible et l'invisible, cela est manifeste et se trouve confirmé par la phrase où M. Perrin oppose l'atomisme à l'énergétique, sont ici non pas des rapports, comme l'exigerait le schéma positiviste, mais des *choses*. Le physicien, en partant du monde d'objets tel que nous le fournit notre perception naïve, lui substitue peu à peu un monde d'objets totalement différent, mais jouissant du même degré de réalité objective ; en d'autres termes il suit les règles du sens commun, et c'est là précisément ce qui lui permet d'affirmer qu'il n'est pas sorti de son domaine, lui donne cette sensation de sécurité qu'éprouvent certainement, avec notre honorable conférencier, tous les physiciens travaillant dans ce domaine qui apparaît si périlleux au philosophe.

Je pourrais aller plus loin encore. M. Perrin nous a exposé, avec beaucoup de justesse, que ce qui nous fait croire tout d'abord à la discontinuité de la matière, ce sont des phénomènes comme la dissolution du sucre dans l'eau ; nous sommes obligés de supposer que le sucre subsiste en dissolution, car nous pouvons le reproduire par évaporation et, d'ailleurs, une partie au moins de ses propriétés continue à se manifester. Je ferais remarquer que ce dernier critère ne paraît pas indispensable, nous supposons l'existence des éléments dans des combinaisons où rien ne rappelle leurs propriétés à l'état isolé, ainsi que Berthelot l'a clairement exposé à propos du chlorure de sodium. Mais ce qu'il y a d'essentiel dans toutes ces suppositions, c'est la tendance que nous avons à admettre que l'objet est resté le même en dépit de changements apparents, qu'il y a identité entre l'antécédent et le conséquent, identité dans le temps. C'est, il me semble, le vrai schéma de toute explication scientifique. Mais la Société connaît déjà mes idées à ce sujet, j'ai eu l'occasion de les exposer longuement dans cette enceinte.

M. Perrin. – Je voudrais répondre brièvement à quelques points de l'intéressant exposé de M. Meyerson : En ce qui concerne la conception de Lucrèce, je n'ai pas dit qu'elle fut inutilisable, mais que je ne suis pas parvenu à me la représenter sous des formes précises et que le postulat fondamental de l'atomisme ne m'y semble pas démontré.

Au sujet de la théorie électronique de la matière, M. Meyerson a rappelé le rôle qu'on prétend faire jouer à l'éther, quand on y cherche l'origine véritable du mouvement moléculaire au lieu de l'attribuer, en dernière analyse, aux molécules comme telles. En réalité, que l'on porte son attention sur la chevelure de lignes de force qui émanent du

point ou sur le point lui-même, il n'y a là que deux langages différents. Il s'agit seulement de savoir lequel est le plus commode.

Quant aux rapports de la particule brownienne et de la molécule chimique, il est facile, en appliquant la loi d'Avogadro, de savoir si c'est un rapport d'égalité ou si l'une est un multiple de l'autre. Ainsi pour l'acide acétique CH^3CO^2H la particule brownienne équivaut à deux fois la molécule chimique.

– En ce qui concerne la forme même des éléments atomiques : il est évident, que toutes celles que nous imaginons, n'ont d'autre valeur que celle de *modèles* ; mais quelle que soit d'ailleurs la nature des liaisons atomiques, peut-être la forme moyenne des assemblages pourra-t-elle par des recherches ultérieures nous être révélée avec plus de certitude ; peut-être par diffusion arriverons-nous à mieux voir les molécules elles-mêmes.

Du problème philosophique qu'a soulevé M. Meyerson, je n'ai vraiment rien à dire : à moi aussi il me semble que nos conceptions scientifiques n'ont rien à voir avec la question du matérialisme ou du spiritualisme et ne peuvent servir à la trancher. Et je crois, comme M. Meyerson, à l'impossibilité d'une *Naturphilosophie*.

M. Couturat. – Je ne prétends pas discuter la conférence de M. Perrin, mais indiquer les deux ou trois points de vue auxquels on pourrait la discuter, et poser quelques questions. Il y aurait lieu d'abord d'examiner les expériences de M. Perrin et ses conclusions au point de vue de la méthode, de la logique scientifique ; je me récuse sur ce point ; mais il serait intéressant de savoir ce qu'en dirait un savant énergétiste ou pragmatiste. Il dirait sans doute : «Vous prétendez déterminer la dimension des atomes et leurs relations ; mais c'est que vous avez commencé par introduire les atomes dans vos hypothèses initiales ; vous les combinez avec une foule d'hypothèses également invérifiables, et à la fin vous retombez juste, dans le domaine expérimental, sur les faits contrôlables et mesurables. C'est un simple tour de passe-passe. C'est tout au plus une façon de parler ou d'imaginer les faits, qui n'a rien d'objectif.» Mais M. Perrin serait en droit de répondre : «Sans doute, mais il y le fait que ce langage s'adapte aux phénomène perceptibles et mesurables ; il y a surtout le fait que, partant de l'hypothèse atomique, et en déduisant des conséquences par des chemins très divers et au moyen d'hypothèses auxiliaires de divers ordres, je retrouve toujours le même nombre. Si mes hypothèses n'avaient aucune valeur objective, il n'y aurait pas de raison pour que les résultats concordent, je devrais trouver toutes sortes de valeurs différentes, ou aboutir à des contradictions. Le fait que mes hypothèses s'adaptent à la réalité, et cela par des chemins

différents, c'est ce qu'on appelle une vérification expérimentale ; c'est pour nous physiciens le critérium de la vérité. Appelez cela langage si vous voulez , toujours est-il que notre langage cadre, "colle" avec les faits.» Et je ne vois pas ce que l'énergétiste ou le pragmatiste trouverait à répondre.

Je passe aux deux questions proprement philosophiques que soulève la communication de M. Perrin. Elle intéresse à la fois la philosophie de la nature et la philosophie des sciences, c'est-à-dire la philosophie de l'esprit. Pour la philosophie de la nature, les travaux de M. Perrin et de ses confrères (dont il nous a présenté un tableau synoptique fort instructif) ont transformé la question de l'atomisme et apporté de nouvelles preuves, de nouveaux arguments tout au moins, dans le débat séculaire. M. Perrin a fort bien distingué l'atomisme relatif, que nous connaissions et discutions jusqu'ici, du nouvel atomisme, qu'on pourrait appeler absolu (au sens scientifique). Le premier reposait essentiellement sur les lois des combinaisons chimiques, donc sur des relations de volume et de poids ; le fait que les substances se combinent dans de certaines proportions peut s'expliquer ou se figurer par l'hypothèse atomique; mais il n'implique rien sur la grandeur absolue des atomes. Et c'est à ce point de vue que les philosophes ont toujours discuté l'atomisme jusqu'ici. Mais voici maintenant qu'on nous apporte des expériences par lesquelles (moyennant certaines hypothèses, et aussi certaines lois expérimentales) on prétend déterminer la grandeur, le poids, la distance réciproque des atomes, leur «libre parcours moyen», leur quantité d'énergie, leur vitesse, etc., et qu'on obtient pour toutes ces grandeurs des nombres concordants. C'est évidemment tout autre chose que l'atomisme «relatif», qui laissait indéterminées toutes ces quantités. Les philosophes seront obligés de réviser ou de renouveler tous leurs arguments. Je pense notamment à la thèse du regretté Hannequin : c'est toute une critique à refaire. Et elle appartient plus aux savants qu'aux philosophes : car les physiciens nous apportent des expériences, des mesures, ils prétendent presque nous faire voir et toucher les atomes ; le mouvement brownien en est une sorte d'image agrandie, et il nous semble voir les atomes derrière les molécules visibles qu'ils poussent en tous sens. L'atome devient presque un objet d'expérience. Cela renverse toute notre critique traditionnelle.

Sur ce point, il est intéressant de citer l'opinion d'un savant qui est aussi un philosophe. M. Perrin a fait allusion à l'opposition de l'atomisme et de l'énergétique, et fait entendre que les deux doctrines lui paraissent parfaitement conciliables. C'est sur quoi je le prierai de s'expliquer tout à l'heure. Toujours est-il que l'énergétique s'est posée en opposition à l'atomisme classique : on se souvient du retentissant

discours d'Ostwald sur la déroute du matérialisme scientifique. À vrai dire, il y a deux doctrines dans l'énergétique. Il y a d'abord une méthode, qui est une sorte de positivisme : elle s'interdit toute hypothèse sur l'invisible et l'invérifiable ; elle prend pour devise : *Hypotheses non fingo*, et elle veut se borner à constater les faits et relations expérimentalement vérifiables, à déterminer les lois qui régissent les grandeurs mesurables, et parmi celles-ci, l'énergie occupe une place éminente. Je me souviens avoir entendu le regretté Gustave Robin, le prédécesseur de M. Perrin, exposer cette méthodologie, à propos de la théorie cinétique des gaz, et insister sur le caractère arbitraire et imaginaire des hypothèses fondamentales de cette théorie, et aussi sur les inconséquences des résultats expérimentaux auxquels elle aboutit. Mais dans l'énergétique il y a aussi une métaphysique (qu'on pourrait appeler l'énergétisme), selon laquelle la substance du monde physique ne serait pas la matière, mais l'énergie. Cette thèse dépasse évidemment la méthode «énergétique», et est peut-être en contradiction avec elle : car elle est manifestement transcendante à l'expérience. Quoi qu'il en soit, l'énergétique rejette, ou du moins rejetait jusqu'ici, toute hypothèse atomique ou moléculaire comme extra-scientifique ; c'est ce qu'Ostwald, après Mach, appelle des *pseudo-problèmes*, parce qu'ils ne sont pas susceptibles de vérification expérimentale. Or voici ce qu'Ostwald écrivait récemment (*L'Évolution d'une science, la chimie*, appendice, p. 328): après avoir dit que la théorie cinétique des gaz appartient à cette catégorie des pseudo-problèmes, il ajoute en note : «C'était vrai au temps où j'ai écrit ces lignes. Depuis lors, il est devenu possible d'observer et de contrôler quelques conséquences de l'hypothèse cinétique, et on les a trouvées concordant avec l'expérience. Ce progrès changea le problème apparent en un problème réel.» C'est une concession significative et précieuse, venant du chef de l'école énergétiste. Ainsi l'atome peut devenir une problème réel, et alors l'énergétisme n'a plus rien à y objecter ! Il me semble que la voie soit ouverte à cette conciliation de l'atomisme et de l'énergétisme, que M. Perrin faisait entrevoir. À vrai dire, l'énergétique ne s'oppose à l'atomisme que par sa partie négative et restrictive ; si elle y renonce, le conflit cesse. Ici, je voudrais demander à M. Perrin si, en dehors des expériences qu'il a citées, il n'a pas, dans sa carrière de physicien, d'autres raisons, moins positives peut-être, d'être atomiste ; si par exemple ses recherches sur les rayons X, etc., ne l'ont pas amené ou prédisposé à accepter, comme plus commode ou plus féconde, l'idée de la discontinuité de la matière.

M. Perrin. – La question que vous me posez est très délicate : on ne sait pas toujours bien soi-même quelles influences ou même quels préjugés plus ou moins vagues ont pu intervenir dans ses propres travaux. Quand j'ai commencé mes recherches, Hertz avait fait des expériences d'après lesquelles les rayons cathodiques pouvaient présenter une structure granuleuse. Il m'a semblé découvrir une faute dans ses raisonnements, et j'ai entamé des expériences pensant aboutir à une solution négative et confirmer ainsi la théorie de l'ondulation. C'est donc sans le vouloir – du moins autant que je peux savoir – que je suis venu dans le camp de l'atomisme et que j'ai été conduit à des hypothèses d'émission.

M. Couturat. – J'arrive au problème qui se pose à la philosophie de l'esprit, et je ne fais que l'indiquer. On a distingué (comme Ostwald lui-même) l'atomisme scientifique de l'atomisme métaphysique. C'est une bonne méthode, assurément. Mais on ne saurait nier la connexion et l'analogie de ces deux doctrines. Si, en dehors de toute préoccupation métaphysique et de tout préjugé, les physiciens sont, comme M. Perrin vient de le dire, amenés à concevoir la matière comme discontinue, même à l'encontre des idées ou des tendances régnantes, est-ce que les métaphysiciens peuvent ne pas tenir compte de cette constatation ? Bien entendu, l'atomisme scientifique ne peut pas impliquer ni prouver l'atomisme philosophique, et inversement sa «déroute» ne suffirait pas, strictement, à ruiner ce dernier. Néanmoins, c'est le même monde, après tout, qu'étudient et analysent savants et philosophes, c'est la même nature dont ils s'efforcent de pénétrer l'essence ; il serait donc téméraire et paradoxal de ne pas tenir compte, en métaphysique, c'est-à-dire dans la conception de la substance des choses, des théories de la science positive, surtout si elles sont appuyées sur des confirmations (plus ou moins probables) d'ordre expérimental. Comme la nature, l'esprit humain est un, et il serait étrange qu'il pût prendre, comme métaphysicien, le contre-pied de ce qu'il se croit obligé de penser comme savant. C'est là le profit que la philosophie peut retirer de ces travaux scientifiques. Je n'oublie pas que la science n'atteint pas, ne peut jamais atteindre l'élément ultime, encore moins la substance des choses ; aussi je ne prétends nullement que la science *impose* à la métaphysique une conception quelconque ; je dis seulement qu'elle peut et doit alimenter les considérations du philosophe, lui suggérer de nouvelles conceptions, fournir une nouvelle matière et de nouveaux motifs à ses conclusions, qu'elle lui apporte, en un mot, les données dont il doit faire son œuvre et son profit, comme la nature fournit au physicien les données sur lesquelles il fait œuvre de savant.

M. Milhaud. – Il n'y a jamais eu contradiction véritable entre l'atomisme et l'énergétisme. Celui-ci ne s'oppose à celui-là que quand il se double d'un *certain* positivisme.

M. Meyerson. – Il y a deux conceptions de l'énergétique : l'une positiviste qui ne connaît que des lois, en nous interdisant de nous inquiéter du réel qui pourrait être sous-jacent : c'est la mise en œuvre du *hypotheses non fingo* ; et l'énergétisme d'Ostwald, qui un matérialisme à rebours, l'énergie devenant un objet réel, et même la seule *chose en soi* véritable. Or, il me semble évident que les travaux dont nous a parlé M. Perrin ne sauraient s'accorder avec aucune de ces deux conceptions.

M. Couturat. – J'ai moi-même distingué l'énergétique comme méthode scientifique et l'énergétisme comme conception métaphysique de la nature.

M. Milhaud. – Je désirerais poser une question à M. Perrin, puis présenter quelques remarques au sujet de l'exposé que nous a fait M. Meyerson.

À M. Perrin, je demanderai (car il n'a pas répondu sur ce point à M. Meyerson) s'il croit atteindre, dans ses expériences, l'atome absolu, le degré ultime de divisibilité de la matière ?

M. Perrin. – En aucune façon ; car il faudrait alors que cet élément atomique ultime permît l'explication universelle des phénomènes, bref qu'il n'y eût qu'une clef pour toutes les armoires, ce que je suis le dernier à penser. Je crois seulement que l'atome tel que je l'ai défini sert à rendre compte d'un assez grand nombre de phénomènes. C'est un élément réel et discontinu, mais non pas en ce sens qu'on ne pourrait le dépasser dans la grandeur ou plutôt dans la petitesse, mais en ce sens, que c'est *un élément essentiel de construction du donné*. Bref, définir l'atome et le mesurer, c'est tout simplement définir un stade très important dans l'échelle de la grandeur.

M. Milhaud. – Nous serons d'accord sur ce point : vos expériences ne vérifient pas l'existence de l'atome. Elles nous font connaître seulement une certaine discontinuité, dont je suis loin d'ailleurs de méconnaître le grand intérêt.

À M. Meyerson, je soumettrai maintenant les réflexions que voici : 1° Je ne crois pas autant que lui à la séparation radicale de la science et de la philosophie. Certes je reconnais que les résultats obtenus par

les physiciens ne pourraient s'appliquer sans confusion à des problèmes tels que l'existence ou l'immortalité de l'âme… Mais je ne saurais voir pour cela une sorte de cloison étanche entre la science et la philosophie. S'il s'agit en particulier du problème de la constitution réelle de la matière, je n'hésite pas plus que M. Couturat à déclarer qu'il faut bien tenir compte des résultats que nous apportent les physiciens.

2° Si j'ai bien compris M. Meyerson, la recherche du simple n'aurait joué aucun rôle dans l'atomisme ancien. Ce n'est pas sûr. D'après Aristote[2], Leucippe et Démocrite (à qui j'aime mieux m'adresser dans ces sortes de questions, parce que ce sont de plus vrais savants qu'Épicure et Lucrèce) faisaient, entre autres, ce raisonnement qu'un tout divisible, pour avoir quelque réalité, doit nécessairement être formé d'éléments indivisibles. Y a-t-il loin de là, en dépit de la distance qui sépare l'atome de la monade, à ce qui sera répété si souvent (Leibniz, Renouvier,…) : «Il faut bien qu'il y ait des simples, puisqu'il y a des composés». Et peut-on alors nier que dans l'atomisme ancien le besoin instinctif d'expliquer le composé par le simple ait joué un rôle ?

3° Plus généralement d'ailleurs, si sur l'ensemble de ce qu'a dit M. Meyerson, je me sens assez près de lui, je suis volontiers moins exclusif dans l'énumération des ressources dont dispose l'esprit pour atteindre à la vérité. L'atomisme est pour lui *la* condition nécessaire de l'explication scientifique : je dirais plutôt qu'il est *une* des ressources fondamentales du savant.

M. Brunschvicg. – Mes observations se rapporteraient plutôt aux remarques de M. Couturat qu'aux propositions mêmes de M. Perrin. Je voudrais en appeler à M. Perrin des conséquences philosophiques que l'on serait tenté de tirer, peut-être prématurément, de ses très remarquables expériences. Y aurait-il bravade, selon l'expression de M. Couturat, à se placer encore après ces résultats expérimentaux, au point de vue du continu ? Je n'en suis pas tout à fait sûr. Ce que l'expérience a établi, c'est que la matière ne peut plus être conçue comme un état de pure homogénéité, comme étant essentiellement, ou primitivement constituée par une réalité indifférenciée, analogue aux fluides continus. À l'encontre de cette continuité, la physique contemporaine a relevé l'usage du discontinu, mais du discontinu sous la forme de l'hétérogène. Il y a dans la matière des noyaux, des grains ; s'ils tiennent en échec l'homogénéité de la matière, ils ne sauraient interrompre la continuité d'une façon définitive, puisqu'il est

---

[2]. *De Gener. et corruptione*, A-316, a, 38.

nécessaire de concevoir l'action de ces noyaux, et par conséquent de rétablir un milieu où s'exerce cette action, comme le font, par exemple, les théories électro-magnétiques de la matière. Il est donc fort possible qu'aux yeux du philosophe *discontinu* et *continu* soient encore deux catégories, peut-être corrélatives l'une à l'autre, comme le voulait la conception hégélienne, du moins toutes deux utilisables pour l'interprétation rationnelle de l'expérience et pour l'organisation scientifique de l'univers. Ainsi, alors même que le savant parle le langage de l'absolu, le philosophe me semble encore autorisé à défendre les thèses du relativisme et cela d'accord, je crois, avec la pensée véritable du savant. Dire que l'on a réussi à déterminer les dimensions absolues de la molécule, cela a un sens technique qui est précis et légitime ; on marque un stade important dans la structure de la matière, mais on n'atteint nullement l'élément ultime, indécomposable, au delà duquel l'analyse ne se comprendrait plus ; car la molécule mesurée par les différentes méthodes que M. Perrin nous a exposées est un tout assurément fort complexe. L'atome, tout comme l'espace, pourrait être à la fois «scientifiquement absolu», «métaphysiquement relatif».

M. Perrin. – Je suis parfaitement de votre avis. Je pense qu'on ne trouvera jamais d'éléments ultimes et que la prétention même d'en chercher est injustifiable ; on trouvera toujours infiniment de choses en chaque chose. La nature est infiniment riche dans toutes les directions.

M. Meyerson. – Je n'ai pas voulu affirmer l'existence, entre la science et la philosophie, d'une cloison étanche. Je suis moi-même venu à la philosophie par la science et tout mon travail, dans ce domaine, est en premier lieu une philosophie des sciences ou s'appuie sur elle. L'examen et la critique des méthode de la science expérimentale, basés sur une histoire des idées scientifiques, m'apparaissent, je l'ai dit, comme le fondement le mieux assuré de tout savoir dans le domaine entier de la théorie de l'esprit humain. Mais les résultats de la science, et surtout de la science du monde inorganique, ne peuvent pas être utilisés directement en vue de suppositions ontologiques, comme l'ont fait par exemple les «philosophes de la nature» ou, plus près de nous, Herbert Spencer. Cela ne se peut pas, parce que ces résultats ne sont pas suffisamment indépendants des méthodes à l'aide desquelles ils ont été atteints, parce que ce ne sont pas, comme vient de le dire M. Brunschvicg, de véritables données.

Je ne prétends pas que l'atomisme soit la condition *nécessaire* de l'explication scientifique. Au moyen âge, un système d'explications très différent avait prévalu et j'ai longuement expliqué, autrefois, combien ce système était en soi fondé et comment, dans bien des cas, il était plus satisfaisant, au point de vue des exigences de notre esprit, que les explications mécanistes. J'ai, de même, exposé que le mécanisme n'avait aucune vertu explicative propre, qu'il l'empruntait tout entière au principe de l'identité dans le temps. Cela d'ailleurs lui est commun avec le système péripatéticien tel que le pratiquaient les savants du moyen âge ; et seul le principe de l'explication par la *persistance des choses* m'apparaît comme véritablement nécessaire, comme conforme à la fois à la nature de notre esprit et, jusqu'à un certain point, à celle des choses.

M. Perrin. – Si l'on considère l'histoire de ces derniers temps, on reconnaîtra facilement que la crise du mécanisme atomiste a toujours été plus apparente que réelle : Gibbs, que les énergétistes ont tant utilisé pour leur cause, était atomiste (cf. sa *Statistical Mechanics)*. Maxwell s'est constamment servi de modèles mécaniques. – Arrhenius formule en 1884 sa théorie des ions. Les recherches de J. J. Thompson remontent à 1897-98.

Bref la crise a eu surtout un caractère didactique ; certains théoriciens ont affirmé, sans jamais influencer beaucoup la masse des savants, qu'il était malsain et contraire à l'esprit de la véritable théorie physique de se servir des procédés atomistes.

– En réalité cet antagonisme traduit deux tendances qui s'opposent assez profondément : celle qui pousse à faire des hypothèses pour aller plus avant, l'autre qui nous détourne de toutes les suppositions que peut nous inspirer une expérience immédiate et immédiatement faisable.

Les énergétistes classent les expériences et les généralisent algébriquement ; les atomistes cherchent à en pénétrer le mécanisme, à les dépasser ; et pour cela ils imaginent des molécules… bref se posent des problèmes que les énergétistes considèrent comme superflus et comme purement apparents. Soit le mouvement brownien *h*. L'expérience nous le révèle en fonction de certaines grandeurs mesurables :

h = *f* (R,R'). Et d'autre part une autre fonction nous est donnée : *h* = *phi* (A A') (énergie). Si vous craignez les problèmes apparents, il suffit de ne pas supposer l'existence de *h* et de poser *f* = *phi*. Les atomistes, au contraire, cherchent à deviner quelque chose derrière ces fonctions, c'est-à-dire à préciser *h*.

M. Brunschvicg. – La distinction qui vient d'être établie entre l'usage des formules algébriques et le besoin de représentations imaginatives a été pleinement consciente à une époque déjà ancienne. Ainsi Poinsot opposait à la mécanique de Lagrange, mécanique sans mécanisme, qui se contente «de formules et de transformations analytiques», sa propre conception de la mécanique : on n'y «perd jamais de vue l'objet, on le suit des yeux, par exemple, pendant tout le cours de sa rotation ; l'idée claire du mouvement est toujours appuyée sur la représentation géométrique».

M. Lalande. – Dans l'opposition que fait M. Ostwald à la physique mécaniste, n'y a-t-il pas quelque chose d'autre, et de plus philosophique que l'opposition courante faite au mécanisme par les partisans de la théorie physique abstraite, par ceux qui bornent la science à représenter aussi rigoureusement que possible l'allure des phénomènes par des fonctions et des lois ? M. Ostwald ne me paraît pas prendre du tout envers le mécanisme la même attitude que M. Duhem. Au contraire il insiste fréquemment sur ce fait que l'énergie, telle qu'il la conçoit, n'est pas une abstraction, une fonction, mais une *réalité*, que l'énergie est l'être véritable qui fait le «contenu» des événements. «Toute énergie, dit-il quelque part, est aussi réelle qu'une chose peut l'être.» Un phénomène est cause d'un autre quand l'énergie du second est l'énergie même qui constituait auparavant le premier. Elle est donc, comme la matière pour le mécaniste, *ce à quoi* les lois s'appliquent, le support des apparences, ce qui a une identité tangible, une haeccéité. L'intérêt de cette conception, si je la comprends bien, est de maintenir dans la science le point de vue de l'identité physique, compromis ou nié par les partisans de la pure «légalité» conceptuelle ou mathématique. L'énergie jouerait ainsi le rôle de constante objective, répondrait d'une façon plus scientifique au besoin d'identité concrète auquel satisfait, pour le sens commun, l'idée de substance matérielle.

M. Perrin. – Mais la matière n'est pas abandonnée pour cela. Plusieurs physiciens tendent à revenir, en ce qui concerne les radiations les plus récemment découvertes, à la théorie de l'émission: on admet que les corps peuvent rayonner de la masse.

M. Lalande. – Mais précisément la masse joue dans ce cas le même rôle que l'énergie chez M. Ostwald. Elle est l'élément réel dont on peut suivre l'identité individuelle à travers ses transformations. «La balance, comme dit Sigwart, est un instrument métaphysique.»

M. Perrin. – J'ai l'impression que cette distinction deviendra de plus en plus verbale.

M. Lalande. – Entre la matière et l'énergie, soit ; mais non pas entre ce qui garde son identité individuelle et ce qui n'a qu'une équivalence conceptuelle. L'intérêt de l'atome, comme l'a montré Hannequin, est moins son indivisibilité, toute provisoire, que son aptitude à nous présenter le schème concret de l'identité dans le temps. L'énergie joue le même rôle.

M. Perrin. – L'identité peut bien appartenir à une représentation qui n'a rien de substantiel : par exemple l'identité d'une onde qui se propage en gardant sa forme caractéristique.

M. Lalande. – Mais elle ne satisfait notre besoin de représentation intuitive que si nous nous la représentons comme une réalité qui se déplace, un sujet logique permanent dont on peut affirmer telles ou telles modifications.