

MES VUES NOUVELLES SUR LES

PHÉNOMÈNES MICROPHYSIQUES

(Extrait du livre : Recherches d'un demi siècle,

Albin Michel, Paris, 1976)

par M. Louis de BROGLIE

Je commencerai par définir ce que j'appelle "phénomènes macrophysiques" et "phénomènes microphysiques". Un phénomène macrophysique est un fait qui se révèle à nous par une observation directe, tandis qu'un phénomène microphysique est un fait dont nous sommes amenés à admettre l'existence sans pouvoir le constater directement. A la seconde catégorie, appartient tout ce qui concerne les molécules, les atomes et les particules tels que photons, électrons, protons, etc ... Or, les physiciens se sont aperçus que l'observation directe de faits macrophysiques peut fournir des renseignements très précis sur des faits microphysiques sous-jacents et inobservables.

La plus ancienne de ces constatations a été sans doute celle du "mouvement brownien". On a constaté depuis fort longtemps que de grosses particules directement observables peuvent être agitées de mouvements continuels et incohérents quand elles se trouvent dans certains milieux, et ce fait n'a pu être expliqué qu'en admettant que ces grosses particules sont environnées de particules invisibles animées d'un mouvement incessant avec lesquelles elles échangent constamment de l'énergie incoordonnée qu'on peut considérer comme une énergie de nature calorifique. Ce phénomène et d'autres analogues sont aujourd'hui bien connus et complètement analysés à l'aide de la Thermodynamique statistique.

Mais l'application des théories quantiques à l'interprétation des phénomènes atomiques a conduit à des constatations beaucoup plus surprenantes. Considérons le cas le plus simple, celui de l'atome d'hydrogène dans le modèle adopté depuis les travaux de Rutherford et de Bohr. Il est formé d'un proton autour duquel se déplace un électron beaucoup plus léger et de charge égale et de signe contraire à celui du

proton. Et alors, tout naturellement, la forme primitive de l'atome de Bohr supposait que l'électron, particule dont les dimensions (de l'ordre de 10^{-13} cm) (sont extrêmement inférieures à celles de l'atome (de l'ordre de 10^{-8} cm), décrivait dans l'atome des trajectoires bien définies.

Mais ensuite, l'introduction de l'idée que le mouvement de l'électron est associé à la propagation d'une onde obéissant à l'équation de Schrödinger et désignée par la lettre grecque ψ a conduit à l'idée certainement exacte que la probabilité de la présence de l'électron dans un élément de volume $d\tau$ est égale au produit de $d\tau$ par le carré de l'amplitude de l'onde ψ , préalablement normée, en ce point, soit par l'expression $|\psi|^2 d\tau$. Abandonnant alors l'idée claire d'une position bien localisée de l'électron, on a cru pouvoir conclure que l'électron était présent à l'état potentiel dans tout l'atome avec la probabilité $|\psi|^2 d\tau$. Mais, comme l'électron est une petite particule dont on connaît les dimensions, une telle affirmation ne paraît pas acceptable. C'est comme si je disais que telle personne, dont je connais les habitudes et qui a telle ou telle probabilité de se trouver à l'heure actuelle dans tel ou tel quartier de Paris, était répandue à l'état potentiel dans toute la ville !

La seule manière raisonnable d'interpréter ce fait, qui paraît bien établi, est de dire que l'électron dans un atome d'hydrogène a une probabilité égale à $|\psi|^2 d\tau$ de se trouver dans l'élément de volume $d\tau$ parce qu'il est animé d'un mouvement brownien qui le fait se déplacer continuellement et aléatoirement dans tout l'atome. Mais alors, comme nous savons que le mouvement brownien d'une particule résulte d'un échange continu et aléatoire d'énergie entre cette particule et un milieu caché avec lequel elle est en contact énergétique permanent, nous voilà amenés à supposer que cet électron, qui paraît isolé, est, en réalité, en contact permanent avec un milieu caché avec lequel il peut échanger continuellement de l'énergie incoordonnée, c'est-à-dire de la chaleur.

Cette idée nous amène à nous demander si, comme Boltzmann et Eddington l'ont pressenti, il n'existerait pas un rapport étroit entre le principe de moindre Action, chef de voûte de la Mécanique, et le principe de l'augmentation de l'Entropie qui est fondamental en Thermodynamique. On est ainsi conduit à établir entre l'Action A et l'entropie S une relation de la forme $\frac{A}{h} = - \frac{S}{h}$ où h et k sont les constantes fondamentales de

la Physique connues sous le nom de constante de Planck et de constante de Boltzmann. Dans cette relation entre A et S, le signe - exprime le fait que le minimum de l'Action correspond au maximum de l'Entropie.

Pour un corps suffisamment lourd pour que ses échanges de chaleur avec le milieu subquantique ne perturbe pas sensiblement son mouvement, on peut considérer son Action comme restant minimale et son Entropie comme restant maximale. C'est ce qui explique que son mouvement est régi par le principe de moindre Action. Mais, si la particule est assez légère pour que son échange de chaleur avec le milieu subquantique fasse varier sensiblement son entropie, le principe de moindre Action ne sera plus valable pour prévoir son mouvement et la particule sera constamment animée d'une sorte d'agitation brownienne. C'est le cas de l'électron dans l'atome d'hydrogène.

Je ne veux pas développer davantage les idées que j'ai émises depuis une quinzaine d'années car cela m'obligerait à écrire des formules mathématiques assez compliquées dont on trouvera le développement dans de nombreuses publications et notamment dans mon livre "La réinterprétation de la Mécanique Ondulatoire" paru en 1971 chez l'éditeur Gautier-Villars.

Et, pour terminer, je me contenterai d'énoncer la conclusion suivante : "Tandis qu'à la suite des travaux de Boltzmann et de ses continuateurs, la Thermodynamique est apparue comme une branche compliquée de la Dynamique, avec mes conceptions actuelles, c'est la Dynamique qui apparaît comme une branche en quelque sorte dégénérée de la Thermodynamique".