

La remise en question de la notion de vérité dans la physique quantique : le chat de Schrödinger

Depuis l'avènement de la théorie de la relativité et surtout de physique quantique, les physiciens ont définitivement renoncé à une objectivité forte et admis que la connaissance du réel était liée à nos instruments de mesure et donc à des théories. Ce qui signifie que l'homme ne peut jamais connaître qu'un réel informé par sa propre pensée, son langage, sa vision du monde. Le réel en soi reste donc inaccessible.

Heisenberg, *Physique et philosophie, La science moderne en révolution*, Albin Michel, 1961, pp.44-55

« Une réelle difficulté intervient quand on pose la célèbre question : « que se passe-t-il réellement au cours d'un phénomène atomique ? » Nous avons déjà dit que le mécanisme et le résultat d'une observation peuvent toujours s'exprimer à l'aide des concepts classiques (vitesse, position, et quantité de mouvement). Mais ce qu'on déduit d'une observation, c'est une fonction de probabilité, une expression mathématique qui combine des énoncés sur les possibilités ou tendances avec des énoncés sur notre connaissance des faits. De sorte que nous ne pouvons rendre complètement objectif le résultat d'une observation, nous ne pouvons décrire ce qui « se passe » entre cette observation et la suivante. Nous semblons donc avoir introduit un élément subjectif dans la théorie, comme si nous voulions dire : ce qui se passe dépend de notre manière d'observer ou du fait que nous l'observons. Quand nous passons à l'observation, il est très important de se rendre compte que notre objet a forcément été en contact avec les autres parties du monde, à savoir les conditions expérimentales, l'appareil de mesure, etc., avant l'observation, et, au minimum, pendant l'observation. Cela signifie que l'équation du mouvement pour la fonction de probabilité contient maintenant l'influence de l'interaction avec le dispositif de mesure. Et puisque le dispositif est en relation avec le reste du monde, il contient en fait les incertitudes sur la structure microscopique du monde entier. On peut dire que ces incertitudes sont objectives dans la mesure où elles ne sont qu'une conséquence de la description à l'aide de la physique classique et ne dépendent aucunement de l'observateur ; et on peut dire qu'elles sont subjectives dans la mesure où elles se réfèrent à notre connaissance incomplète de ce monde. Cela souligne à nouveau un élément subjectif de la description des phénomènes atomiques, puisque le dispositif de mesure a été construit par l'observateur ; et il faut nous rappeler que ce que nous observons, ce n'est pas la Nature en soi, mais la Nature exposée à notre méthode d'investigation. En physique, notre travail consiste à poser des questions concernant la Nature dans le langage que nous possédons et à essayer de tirer d'une expérience une réponse grâce aux moyens dont nous disposons. C'est ainsi que la théorie quantique nous ramène, comme l'a dit Bohr, à la vieille sagesse qui veut que, quand on cherche à introduire l'harmonie dans la vie, il ne faille jamais oublier que, dans la tragédie de l'existence, nous sommes à la fois acteurs et spectateurs... »

Explication sommaire : **l'objet quantique n'a plus d'existence indépendante du sujet qui l'observe**. En effet, dès les années 1920, Bohr a montré qu'il est impossible d'éliminer les perturbations dues à l'observation. Pour déterminer la vitesse et la position d'une entité élémentaire, il suffit, théoriquement, de l'observer. Or, si j'essaie de localiser un électron, il me faut l'éclairer ; ce qui revient à le bombarder de photons (quanta de lumière) ; et à dévier sa trajectoire et à altérer sa vitesse. Bref : quand on cherche à mesurer des quantités de plus en plus infimes, il arrive un moment où les perturbations qu'entraînent les opérations de mesure deviennent comparables aux quantités à mesurer. Pire encore : il s'avère que les particules élémentaires dont est composée la matière (photons, protons, etc.) ressemblent sous certains aspects à des corpuscules, et sous d'autre à des ondes, selon le dispositif expérimental grâce auquel on les observe. Sommes-nous alors obligés de dire que les objets quantiques sont doués d'ubiquité ?

C'est ce que donnerait à penser l'exemple du **chat de Schrödinger**, qui illustre les bouleversements introduits dans nos modes de pensée par la physique quantique. La physique quantique, en effet, utilise des instruments statistiques, qui ne peuvent donner de la réalité qu'une vision floue et incertaine. Le chat de Schrödinger est une image servant à illustrer ce caractère, dont s'est servi Schrödinger lors d'une correspondance avec Einstein.

Ce chat a l'étrange particularité d'être à la fois mort et vivant. Si vous enfermez dans une boîte un chat et un dispositif capable de le tuer de façon statistique (déclenché par la désintégration d'un atome radioactif, par exemple), il est impossible, à moins d'ouvrir la boîte, de savoir si le chat est mort ou vivant. Son état est donc à considérer comme une combinaison « chat mort-chat-vivant ».

Ou encore, on peut imaginer que coexistent deux univers (l'un où le chat est vivant, l'autre où il est mort).

Cf. aussi ce texte sur le **principe d'incertitude**, de **L. de Broglie** (Physique et microphysique, Albin Michel, 1947, pp.217-18) :

« L'une des conséquences les plus curieuses du développement des théories quantiques a été de nous révéler que les entités élémentaires de la matière ne sont pas entièrement assimilables à des corpuscules conçus à la façon classique : pour décrire et prévoir la manière dont ils peuvent se manifester à nous, il faut invoquer tour à tour l'image des ondes et celle des corpuscules, sans qu'aucune de ces deux images soit à elle seule suffisante pour en obtenir une description complète. De cette dualité de nature des entités élémentaires que nous envisagions auparavant comme de simples corpuscules ponctuels, la théorie quantique actuelle déduit que leur évolution ne peut être réglée par un déterminisme rigoureux, tout au moins par déterminisme que nous puissions atteindre et préciser : toujours subsistent dans nos connaissances à leur égard des « incertitudes » essentielles que nous n'avons aucun moyen d'éliminer. Cela ne veut pas dire cependant que nous ne puissions faire aucune prévision pour les phénomènes de l'échelle microscopique, mais les seules prévisions qui nous soient permises sont de nature statistique et s'énoncent dans un langage de probabilité . Nous ne pouvons plus désormais dire « à tel instant, tel électron se trouvera en tel endroit », mais seulement « à tel instant, il y aura telle probabilité pour qu'un électron se trouve à tel et tel endroit ». C'est seulement à l'échelle macroscopique, quand nous avons affaire à des corps lourds (par rapport aux corpuscules élémentaires) que les notions classiques de la Mécanique, telles que la position, vitesse, trajectoire, mouvement rigoureusement prévisible au cours du temps, redeviendront très approximativement valables. Les lois de la Mécanique cessent ainsi d'être applicables aux phénomènes élémentaires et doivent céder le pas à des lois statistiques. C'est seulement quand nous observons, avec une précision nécessairement limitée, des phénomènes à grande échelle que nous pouvons avoir l'illusion qu'il existe des lois mécaniques rigoureuses impliquant un déterminisme absolu »