De la réalité de la Fonction d’onde.

**Du nouveau dans le petit monde de l’interprétation de la mécanique quantique !**

La [**fonction d’onde**](http://fr.wikipedia.org/wiki/Fonction_d%27onde) est un pilier de la mécanique quantique et dit que l’état d’une particule donnée n’a pas une définition fixe (telle position, telle vitesse, tel sens de rotation, etc…), mais qu’il est donné par une forme de probabilité. Cette manière de définir un phénomène quantique qui échappe à notre logique classique date des années 1920 et fut proposée par d’illustres noms tels Werner Heisenberg, sous la définition générale dite [**Interprétation de Copenhague**](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cole_de_Copenhague_(physique)). Selon cette façon de voir les choses, les particules n’existent réellement qu’une fois observées. Avant l’observation, elles ne sont qu’un ensemble de probabilités. Le fameux [**chat de Schrödinger**](http://fr.wikipedia.org/wiki/Chat_de_Schr%C3%B6dinger) est bien en même temps vivant et mort tant qu’on n’ouvre pas la cage.

Ce principe marche très bien expérimentalement et physiquement, mais le rapport au réel fondamental de cette fonction d’onde est toujours resté une question en suspens : s’agit-il d’un « truc » mathématique qui fonctionne mais qui ne dit rien de cette nature fondamentale sous-jacente (point de vue dit de l’interprétation épistémique), ou s’agit-il en fait d’une description factuelle de cette nature fondamentale ? Einstein pensait que la solution mathématique ne faisait que cacher notre ignorance et qu’en cherchant on finirait par trouver une réalité physique plus fondamentale non probabiliste, mais d’autres estiment au contraire que cette définition de fonction d’onde est en elle-même la réalité.

On peut illustrer la différence entre les deux solutions de la manière suivante : si vous approchez d’un étang où flottent des bouteilles en plastique (je prend donc un exemple tout à fait moderne..), vous pouvez les compter et leurs donner à chacune une position précise. Si vous constatez que la distribution des bouteilles n’est pas homogène, vous pourrez calculer la densité de bouteilles à chaque point de l’étant, et ensuite d’en déduire une probabilité de trouver plus de bouteilles à certains endroits plutôt qu’a d’autres. La distribution des probabilités est ici une description concrète de la réalité car aucun mécanisme particulier n’agit sur la distribution des bouteilles. Si par contre vous constatez qu’il y a des vaguelettes sur l’étang et que les bouteilles ont tendance à se regrouper au creux des vagues, vous pourrez faire le même calcul qu’avant mais ici vous voyez qu’il existe une réalité sous-jacente, les vaguelettes, qui influent la probabilité de trouver des bouteilles à tel ou tel endroit. La question, en mécanique quantique, est de savoir si l’on peut trouver trace de ces vaguelettes.

Jusqu’à présent on a pas pu mettre au point des expériences qui permettraient d’avancer sur le sujet, mais des chercheurs australiens (**[EricCavalcanti](http://sydney.edu.au/science/people/eric.cavalcanti.php)** de l’Université de Sydney et Alessandro Fedrizzi de l’Université du Queensland) viennent de parvenir à faire une mesure de la réalité de la fonction d’onde. Et leur conclusion est que la fonction d’onde fait intrinsèquement partie du réel.

L’expérience, très complexe, repose sur la mesure de propriétés quantiques d’un photon pouvant exister dans un de deux états, pour autant que ces états ne soient pas directement opposés. par exemple un photon polarisé verticalement ou diagonalement, mais pas horizontalement. Si la fonction d’onde est réelle, une seule mesure ne permet pas de déterminer sa polarisation – les deux coexistent tant que plusieurs mesures n’ont pas été faites. A l’inverse, si la fonction d’onde n’est pas intrinsèquement réelle, et donc que le photon a bien une seule polarisation, et chaque mesure réalisée dévoile cette polarisation.

L’expérience a montré que trop peu d’information relative à la polarisation du photon ne ressortait, donc que le photon ne pouvait être dans un état unique (vertical ou diagonal) avant la mesure, et donc que la fonction d’onde fait partie du réel.

CQFD ? Pas encore tout à fait car il reste toujours possible d’expliquer le phénomène sans la fonction d’onde mais au prix d’interprétations exotiques, dont celle des univers fantômes dont j’ai récemment parlé dans [**cet article**](http://rhubarbe.net/blog/2014/12/02/physique-quantique-fenetre-sur-les-mondes-fantomes/). Et on peut toujours imaginer une réalité que l’expérience australienne ne pouvait découvrir, mais un sérieux clou vient quand même d’être planté dans le cercueil de l’interprétation épistémique de la fonction d’onde.

Sources :

[**http://www.newscientist.com**](http://www.newscientist.com)**.**

**A bientôt.**

**Grosse bise numérique.**