

# La théorie de la double solution de Louis de Broglie définie par les fonctions d'onde externe et interne

Michel Gondran<sup>1</sup> & Alexandre Gondran<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Académie Européenne Interdisciplinaire des Sciences, Paris

<sup>2</sup> École Nationale de l'Aviation Civile, Toulouse

michel.gondran@polytechnique.org

Nous proposons une interprétation de la mécanique quantique conforme aux spécifications de la théorie de la double solution recherchée par Louis de Broglie [1]. On montre que la fonction d'onde d'un système quantique correspond à deux fonctions d'onde : une fonction d'onde externe liée à l'évolution de son centre de masse et une fonction d'onde interne décrivant l'évolution de sa structure interne dans le référentiel du centre de masse. La décomposition mathématique exacte n'est possible que dans certains cas car de nombreuses interactions relient ces deux parties. Ces deux fonctions d'onde vont avoir des sens et des interprétations différentes.

La fonction d'onde externe pilote le centre de masse du système quantique : elle correspond à *l'onde pilote* de l'interprétation de Broglie-Bohm. On démontre qu'elle découle mathématiquement de la convergence, lorsque l'on fait tendre la constante de Planck  $\hbar$  vers zéro, du carré du module et de la phase de la fonction d'onde externe vers une densité et une action classique vérifiant les équations statistiques d'Hamilton-Jacobi. Cette interprétation explique tous les résultats de mesure, comme les expériences d'interférences, de mesure du spin (Stern et Gerlach) et de non-localité (EPR-B) [1].

L'interprétation de la fonction d'onde interne que nous proposons correspond à celle proposée par Erwin Schrödinger au congrès Solvay de 1927. Pour lui, les particules sont étendues et le carré du module de la fonction d'onde (interne) d'un électron correspond à la densité de sa charge dans l'espace. Nous présentons les nombreux arguments en faveur de cette interprétation, qui comme celle de de Broglie-Bohm est réaliste et déterministe.

Nous montrons que cette double interprétation est une grille de lecture pour mieux comprendre les débats sur les interprétations de la mécanique quantique qui ne faisaient pas la différence entre les fonctions d'onde interne et externe. L'onde externe s'étale dans le temps et permet la continuité avec la mécanique classique en faisant tendre  $\hbar$  vers 0 tandis que l'onde interne ne s'étale pas dans le temps et permet la continuité avec la mécanique classique avec un  $\hbar$  non nul qui donne l'échelle de grandeur du système quantique. Cette nouvelle interprétation permet aussi de revoir sous une nouvelle grille de lecture les relations entre la relativité et la mécanique quantique.

## Références

1. L. DE BROGLIE, La mécanique ondulatoire et la structure atomique de la matière et du rayonnement, *Journal de physique*, **8**, 225–241 (1927).