

## **De “ La Nouvelle Théorie de la Lumière ” aux équations quantiques relativistes à deux particules**

**Pierre Pelcé**

RESUMÉ : Après ses grands succès des années 1920 sur la mécanique ondulatoire des particules matérielles, L.De Broglie propose au début des années 1940, d’ établir dans des lignes analogues, une mécanique ondulatoire du photon. Il propose alors, dans “la Nouvelle théorie” de la lumière, puis dans “la théorie de la fusion”, de considérer le photon comme une particule composée de deux particules de spin  $\frac{1}{2}$  et de mêmes masses, la fonction d’ onde de chaque particule satisfaisant l’ équation de Dirac. Par une condition de liaison appropriée, il obtient une fonction d’ onde du photon à 16 composantes satisfaisant deux groupes de 16 équations, desquelles on peut déduire les équations de Maxwell de l’ électromagnétisme lorsque la masse d’ un des corpuscules tend vers 0.

Cette approche peut être revue et complétée par l’ étude des équations quantiques relativistes à deux particules comme l’ équation de Bohm et Hiley. Il apparaît cependant que cette équation n’ est pas invariante par transformations de Lorentz. Une autre équation, celle de Durt et Pelcé peut être élaborée dans son voisinage, en introduisant de façon appropriée dans le Lagrangien de Bohm et Hiley, la matrice  $\alpha_0$  de Dirac. Cette équation devient invariante par transformations de Lorentz et peut donc être utilisée pour étudier des solutions simples comme les ondes planes d’ un corpuscule composé et du mouvement relatif de deux particules de spin  $\frac{1}{2}$  issus d’ une même source, se déplaçant en sens opposés le long d’ une même direction Ox, comme dans la version de Bohm de l’ expérience EPR. L’ étude du corpuscule composé montre que les dynamiques déterminées par la méthode de fusion et l’ équation de Durt et Pelcé sont les mêmes. L’ étude du mouvement relatif permet d’ obtenir la correction relativiste à la corrélation de spins mesurée. avec les appareils A et B, à différents angles avec l’ axe Oz, le long des vecteurs  $\vec{a}$  et  $\vec{b}$ .

Exposé 30 min. à la conférence L.De Broglie, 3-5 Juillet 2023, La Sorbonne.

**From “ La Nouvelle Théorie de la Lumière ”  
to the quantum relativistic equations for two particles**

**Pierre Pelcé**

ABSTRACT : After his great success in the years 1920 in wave mechanics of mater particles, L. De Broglie suggests at the beginning of the years 1940, to establish along similar lines, a wave mechanics of the photon. He proposes in “la Nouvelle théorie” de la lumière, then in “la théorie de la fusion”, to consider the photon as a particle composed of two particles photon of spin  $\frac{1}{2}$  and same masses, the wave function of each particle satisfying the Dirac equation. With an appropriate binding condition, he obtains a wave fonction of the photon of 16 components, satisfying two groups of 16 equations, from which he can deduce the Maxwell equations for electromagnetism when the mass of one particle tends to 0.

This approach can be reviewed and completed with the study of quantum relativistic equations for two particles as the Bohm and Hiley equation. However, this equation is not invariant under Lorentz transformations. Another equation, from Durt and Pelcé, can be established closely, in introducing in the Bohm and Hiley equation the Dirac matrix  $\alpha_0$ . This equation become invariant under Lorentz transformations and so can be used to study simple solutions, as plane waves of a compound particle and of the relative motion of two particles of spin  $\frac{1}{2}$  emitted from a same source, moving in opposite directions along a same axis Ox, as in the Bohm version of the EPR experiment. The study of the motion of the compound particle shows that the dynamics determined from the L.De Broglie fusion method and the Durt and Pelcé equation are the same. The study of the relative motion allows to obtain the relativistic correction to the spin correlation measured with apparatus A and B, at different angles with the Oz axis, along the vectors  $\vec{a}$  and  $\vec{b}$ .

Lecture 30 min. at the conference L.De Broglie, 3-5 July 2023, La Sorbonne.