Mécanique quantique
Cours de l'École polytechnique

Jean-Louis Basdevant et Jean Dalibard

Février 2002

Page 35

Principe I

La description complète de l'état d'une particule de masse m dans l'espace à l'instant t se fait au moyen d'une *fonction d'onde* complexe $\psi(\boldsymbol{r}, t)$. La probabilité de trouver la particule à l'instant t dans un volume d^3r entourant le point $\boldsymbol{r}$ est :

$$d^3P(\boldsymbol{r}) = |\psi(\boldsymbol{r}, t)|^2 \, d^3r \quad . \tag{2.1}$$

Page 37

Principe de superposition

Toute combinaison linéaire de fonctions d'onde est également une fonction d'onde possible.

Page 38

Principe IIa : mouvement d'une particule libre

Si la particule est dans le vide et ne subit aucune interaction, la fonction d'onde satisfait l'équation aux dérivées partielles :

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t}\psi(\boldsymbol{r}, t) = -\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi(\boldsymbol{r}, t) \quad . \tag{2.11}$$

Page 48

Principe IIb : l'équation de Schrödinger

Lorsque la particule est placée dans un potentiel $V(\boldsymbol{r})$, l'évolution dans le temps de la fonction d'onde est régie par l'équation de Schrödinger :

$$i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\psi(\boldsymbol{r},t) = -\frac{\hbar^2}{2m}\,\Delta\psi(\boldsymbol{r},t) + V(\boldsymbol{r},t)\,\psi(\boldsymbol{r},t) \quad . \tag{2.36}$$

Page 58

Principe III :

A chaque grandeur physique A, on peut associer une *observable* $\hat{A}$, qui est un opérateur linéaire hermitien agissant dans l'espace des fonctions d'onde. Si l'état de la particule est décrit par la fonction d'onde $\psi(\boldsymbol{r},t)$, la valeur moyenne $\langle a \rangle$ des résultats d'une mesure de la grandeur A à l'instant t est donnée par :

$$\langle a \rangle_t = \int \psi^*(\boldsymbol{r},t)\,\left[\hat{A}\,\psi(\boldsymbol{r},t)\right]\,d^3r \quad . \tag{3.5}$$