

MQ1 – Approche ondulatoire de la mécanique quantique

I – Ondes ou particules

I-1) Interférences avec des ondes lumineuses

- a) Dualité onde-corpuscule
- b) Expérience d'interférences
- c) Aspect particulaire
- d) Aspect ondulatoire
- e) Conclusion

I-2) Interférences avec des ondes de matière

I-3) Principe de complémentarité

II – La fonction d'onde

II-1) Description de l'état d'une particule

II-2) Normalisation de la fonction d'onde

II-3) Interprétation probabiliste

II-4) L'équation de Schrödinger

- a) Postulat
- b) Principe de superposition
- c) Interférences quantiques

II-5) Etats stationnaires de l'équation de Schrödinger

- a) Etat stationnaire en mécanique quantique
- b) Equation de Schrödinger indépendante du temps
- c) Fonction d'onde dans un état stationnaire
- d) Propriétés de $\varphi(x)$

III – Inégalités de Heisenberg

III-1) Inégalité spatiale

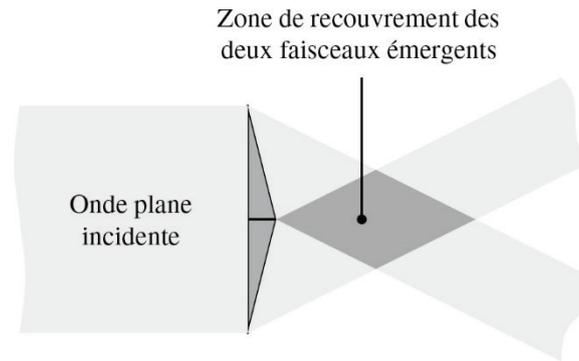
- a) Indétermination quantique
- b) Enoncé

III-2) Inégalité temporelle

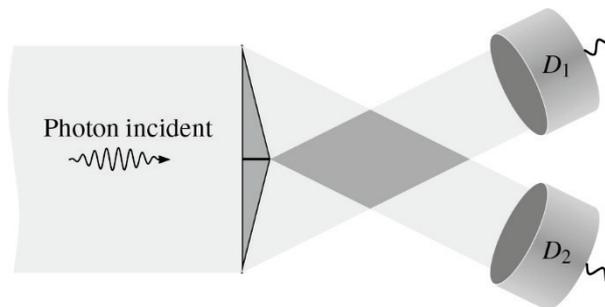
I – Ondes ou particules

I-1) Interférences avec des ondes lumineuses

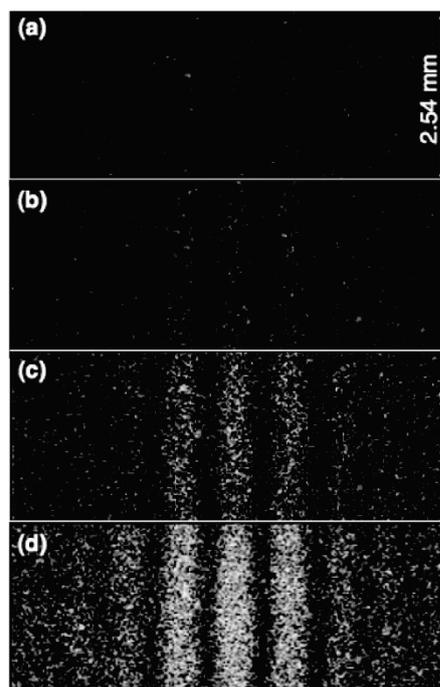
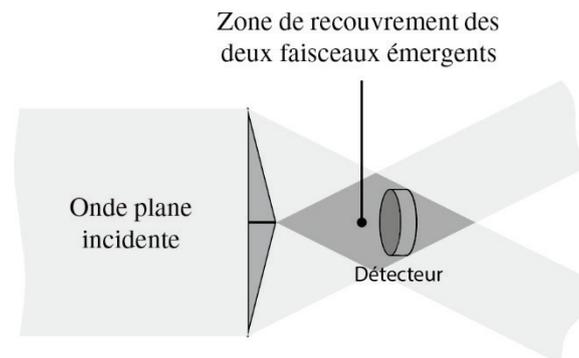
b) Expérience d'interférences



c) Aspect particulaire

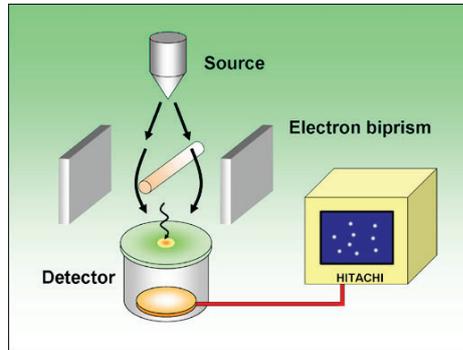


d) Aspect ondulatoire

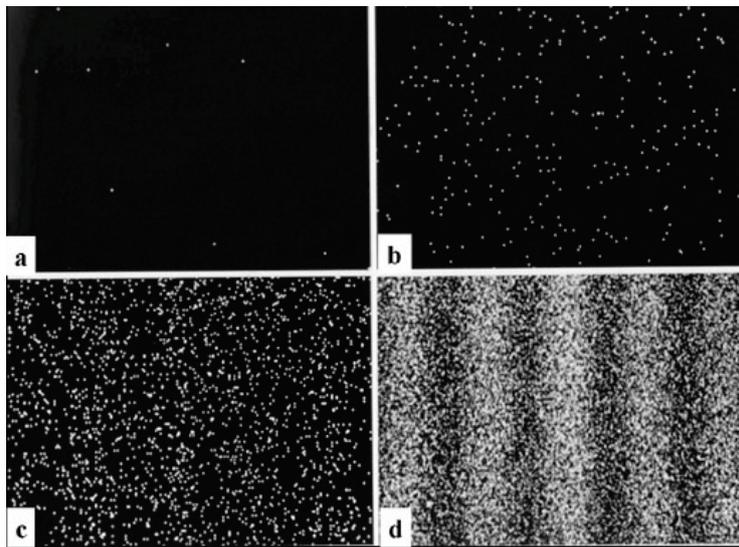


(a) = 10 clichés, (b) = 100, (c) = 500 et (d) = 2000

I-2) Interférences avec des ondes de matière



Des électrons, émis par une électrode, sont accélérés sous une différence de potentiel de 50kV (il s'agit d'électrons relativistes) et dirigés vers un ensemble de trois électrodes. Une électrode centrale cylindrique, de diamètre inférieur au micromètre, est portée à un potentiel de 10 V supérieur à celui de deux électrodes planes latérales reliées à la Terre. La distance entre les deux électrodes latérales est de 10mm. Le champ électrique créé par les électrodes dévie les électrons qui passent dans le dispositif. Le faisceau d'électrons incident est divisé en deux faisceaux qui se recouvrent à la sortie du dispositif.

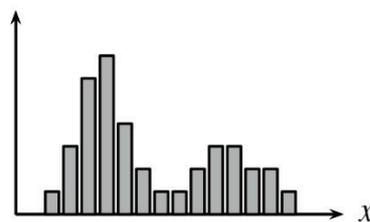


(a)=8 électrons détectés, (b)=270, (c)=2000, (d)=60000

II – La fonction d'onde

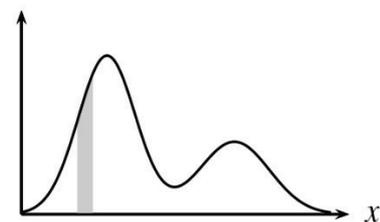
II-3) Interprétation probabiliste

Nombre de mesures



(a)

$|\psi(x,t)|^2$



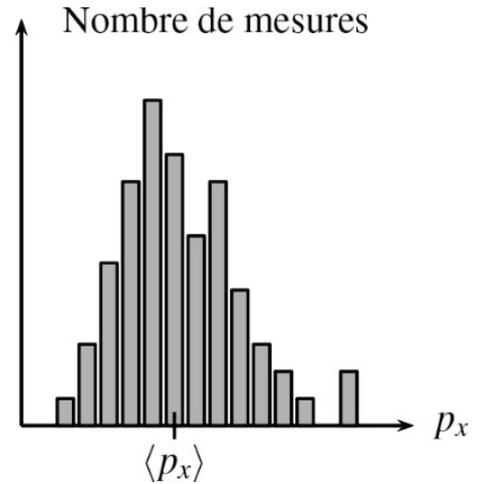
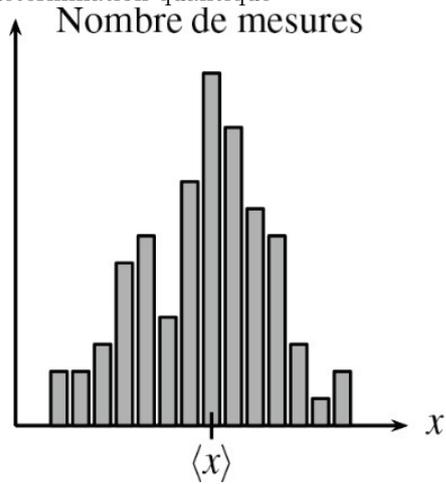
(b)

- (a) Exemple de distribution des positions de N particules quantiques identiques. La hauteur cumulée des barres de l'histogramme est égale au nombre N de particules
- (b) Densité de probabilité de présence correspondante. L'aire colorée correspond à la probabilité de présence $dP(x,t)$.

III – Inégalités de Heisenberg

III-1) Inégalité spatiale

a) Indétermination quantique



III-2) Inégalité temporelle

