

Qu'est-ce qu'une onde, qu'est-ce qu'une particule ?

L'onde à la surface de l'eau.

Pour l'onde électromagnétique: on voit des interférences.

Le  $\psi$  comme l'onde e-magnétique pose le même problème!

Sten et Gerlach: manipulation sous vide. (ils sont très rares).

Q: quelles expériences en 1925 ont permis d'introduire la présentation probabiliste ?

3 révolutions:   
 - probas qui interfèrent  
 - corrélations non locales  
 - corrélations qui interfèrent.

réel / formalisme : cf Montaigne.

Livre de Mécanique: Newton / Lagrange / Brune / Landau-Lifshitz / Pereg  
Arnold.

NO: Cohen-Tannoudji  
Neriai: très peu d'expérience.

Basdevant, Dalibard

Le Bellac: différence entre les 2 éditions.

Lalot

A. A. Langue

Duac: Principles of QM 1<sup>re</sup> ed.: 1930.

Harodre-Racinaud: niveau plus élevé.

Schrödinger: a fait le lien entre formalisme particulaire de Heisenberg et son propre formalisme.  
puis von Neumann l'a recadré dans les espaces de Hilbert.

1926: Bra: interprétation probabiliste.

Discours Nobel 1954 de Born: notre interprétation probabiliste. (2)

s'applique au phénomène unique.

Mais l'he d'Einstein à ce sujet.

Dirac: Chaque photon interfère alors seulement avec lui-même.

"Le français n'est pas apte à exprimer tout ce qui est contenu dans une formule."

On a longtemps cru que le phénomène modulatoire est collectif.

Or il est individuel!

---

Phénomènes unique. Résintégration atomique

190: explication: interaction avec le vide du champ électrodynamique.

Utilisé pour générer du hasard: 4 MBit/s

→ cf exposé 11 Henri: Qu'est-ce que le hasard?

→ Qu'est-ce que le déterminisme.

→ René Thom: Une loi statistique n'est pas rien...

Effet Compton: section efficace: stabilité de  $\beta e^-$  en fonction de l'angle  $\phi$ .

Pr:  $\gamma$  dans un e. Helber | Observé dans  $\mathbb{R}^3$ ...

Principe de complémentarité de Bohr.

Copules... mais il faut le  $\gamma$  pour le calculer.

Compteur de coïncidences: Grangier: L'e<sup>-</sup> n'a pris qu'un seul chemin.

Quand y a-t-il collapse de l'onde? À la détection.

Quelques Questions : nécessitant des réponses spontanées et rapides (sans tricher sur les voisins)

- 1) Qu'est qu'une onde ?
  
- 2) Peut-on expliquer (démontrer) les lois de Descartes avec une théorie ondulatoire ou une théorie corpusculaire de la lumière
  
- 3) L'effet photoélectrique peut-il être expliqué par une théorie ondulatoire de la lumière
  
- 4) L'équation d'onde quantique pour un électron est l'équation de Schrodinger en mécanique de Newton et l'équation de Klein-Gordon en relativité restreinte.  
Quelle est l'équation d'onde du Photon ?
  
- 5) Jean Merker nous a décrit l'expérience de Stern et Gerlach destinée à mesurer la polarisation d'1 atome d'argent. Quel est l'équivalent du Stern et Gerlach pour un photon ?
  
- 6) En fait, Un photon unique a-t-il une polarisation (cas pur)?
  
- 7) Existe-il des détecteurs capables de détecter des photons (visibles) uniques ?
  
- 8) Soit un jeu de pile ou face, sans tricherie, avec une pièce parfaitement équilibrée.  
Pour un lancer unique est-il permis de dire que la probabilité d'avoir « pile » est  $1/2$  ?

Quelques Questions : nécessitant des réponses spontanées et rapides (sans tricher sur les voisins)

1) Qu'est qu'une onde ?   
 [ Le contraire d'une particule  
 pas de déplacement matériel.  
 Elle interfère. ]

2) Peut-on expliquer (démontrer) les lois de Descartes avec une théorie ondulatoire ou une théorie corpusculaire de la lumière

R: Les deux marchent !  
 Newton : corpusculaire  
 Descartes : corpusculaire  
 Huygens : ondulatoire

3) L'effet photoélectrique peut-il être expliqué par une théorie ondulatoire de la lumière

Avec des théories semi-classiques oui.  
 Avec une onde continue: non! Mais on aboutit à une onde de probabilité.

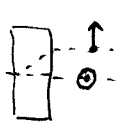
4) L'équation d'onde quantique pour un électron est l'équation de Schrodinger en mécanique de Newton et l'équation de Klein-Gordon en relativité restreinte.

Quelle est l'équation d'onde du Photon ?

R: Les équations de Maxwell.

5) Jean Merker nous a décrit l'expérience de Stern et Gerlach destinée à mesurer la polarisation d'un atome d'argent. Quel est l'équivalent du Stern et Gerlach pour un photon ?

Ce sont les cristaux biréfringents. Ça marche photon par photon!  
 Les cristaux ne sont pas cubiques. Il y a un axe de symétrie.  
 → explication par Huygens. C'est un séparateur de polarisation.



6) En fait, Un photon unique a-t-il une polarisation (cas pur)?

oui! (i.e., il peut en avoir une)

7) Existe-il des détecteurs capables de détecter des photons (visibles) uniques ?

oui! à près de 90%

Naïvement un couple ou un triplet? Ya-t-il un détecteur qui ne se déclenche qu'à 2?

8) Soit un jeu de pile ou face, sans tricherie, avec une pièce parfaitement équilibrée. Pour un lancer unique est-il permis de dire que la probabilité d'avoir « pile » est

1/2 ?

contient déjà l'infini!