

Jean-Louis Basdevant & Jean Dalibard

147

Problèmes quantiques

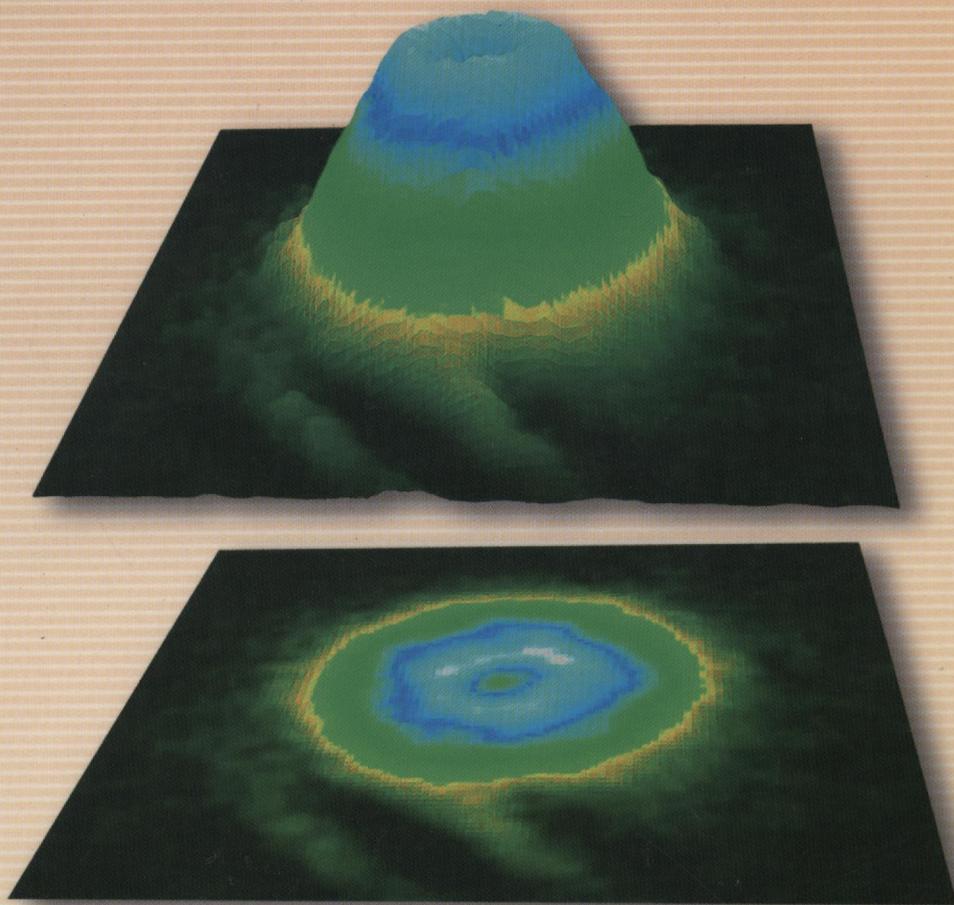


Table des matières

Avant-propos	5
Constantes physiques	7
Aide-mémoire	9
A. Particules élémentaires, noyaux et atomes	21
1 Oscillations des neutrinos	23
2 Interférométrie de neutrons	35
3 Anomalie de moment magnétique de l'électron	43
4 Désintégration d'un atome de tritium	47
5 Les horloges atomiques	51
6 L'atome d'hélium et la molécule He ₂	59
B. Intrication quantique et mesure	65
7 Paradoxe EPR et inégalité de Bell	67
8 Le chat de Schrödinger	77
9 La cryptographie quantique	89
10 La gomme quantique	99
11 Mesure quantique idéale	111
12 Un thermomètre quantique	117
C. Systèmes complexes	131
13 Le problème à trois corps	133

14 Étude d'un condensat de Bose-Einstein	141
15 Ions moléculaires colorés	151
16 Etude d'une boîte quantique	157
17 La manipulation d'atomes par laser	173
18 Excitons magnétiques	183
19 Preuve de la quantification du champ	193

A. Particules élémentaires, noyaux et atomes

1 Oscillations des neutrons	23
2 Interférométrie de neutrons	35
3 Anomalie de moment magnétique de l'électron	43
4 Désintégration d'un atome de tritium	47
5 Les hoches atomiques	51
6 L'atome d'hélium et la molécule He ₂	59

B. Intrication quantique et mesure

7 Paradoxe EPR et inégalité de Bell	67
8 Le chat de Schrödinger	77
9 La cryptographie quantique	89
10 La gomme quantique	99
11 Mesure quantique idéale	111
12 Un théorème quantique	117

C. Systèmes complexes

13 Le problème à trois corps	131
------------------------------------	-----



Jean-Louis
Basdevant



Jean
Dalibard

Jean-Louis Basdevant est ancien élève de l'École normale supérieure. Il est Professeur à l'École Polytechnique où il préside le Département de physique et Directeur de recherche au CNRS. Spécialiste de physique théorique des particules élémentaires et d'astrophysique, il travaille au Laboratoire Leprince-Ringuet de l'École Polytechnique.

Jean Dalibard est ancien élève de l'École normale supérieure, Directeur de recherche au CNRS et Professeur à l'École Polytechnique. Il est spécialiste d'optique quantique et travaille au Laboratoire Kastler-Brossel de l'École normale supérieure.

La mécanique quantique est une source inépuisable d'interrogations nouvelles et d'observations expérimentales fascinantes. On en trouve des exemples en physique fondamentale ou appliquée, dans la structure mathématique de la théorie, comme dans les débats actuels sur son interprétation et ses implications philosophiques.

L'enseignement de la mécanique quantique repose principalement sur des textes théoriques qui ne sont illustrés que par des exemples simples, souvent de caractère mathématique. Les seuls exemples un peu plus complets résidaient principalement, jusque dans les années 1960-1970, dans la physique atomique ou nucléaire.

L'essor de la science et la technologie depuis dix ou vingt ans a changé les choses considérablement. Le puits carré, par exemple, qui n'était qu'un exercice de débutant, a vu son statut social croître considérablement avec les développements de la physique des semi-conducteurs et des puits quantiques. Il en va de même pour l'oscillateur harmonique. Par ailleurs, beaucoup de questions fondamentales, nées avec la mécanique quantique, ont reçu des réponses quantitatives. L'exemple le plus célèbre est sans doute les Inégalités de Bell et les Variables cachées. On peut maintenant poser des problèmes dont l'enjeu est véritablement physique plutôt que mathématique.

Ce livre contient 19 problèmes, avec corrigés, sur une grande diversité d'exemples expérimentaux contemporains. Ces problèmes sont en grande partie des problèmes d'examen posés à l'École Polytechnique, avec quelques problèmes de DEA de l'École normale supérieure et de l'Université Pierre et Marie Curie.

Illustration de couverture : Condensat de Bose-Einstein en rotation dans un piège magnétique. Le moment cinétique de chaque atome est \hbar et la distribution spatiale des atomes de rubidium (1 million d'atomes) présente un trou central, dû à la présence d'un tourbillon quantique. © (photo : groupe « atomes froids » de l'ENS).



Diffusion

ISBN 2-7302-1117-9



9 782730 211178