

pliqués, ou tenter de deviner en presque aveugles ces secrets qui, pour la nature elle-même, vont de soi. »

Ce compagnonnage se prolonge dans les réalisations expérimentales qui confirment la réalité des surprises que l'esprit a quelques difficultés à entrevoir.

La visite de la Sainte Chapelle

« Ces surprises jubilatoires face à l'univers quantique se retrouvent lors de l'enseignement de cette discipline. La marche d'approche n'est certes pas des plus aisées : si l'apprentissage d'une théorie physique peut se comparer à la découverte d'un monument, celui de la mécanique quantique ressemble davantage à la visite de la Sainte Chapelle qu'à celle du château de Versailles. On ne découvre ses richesses qu'après avoir traversé des cours étroites et des salles basses. Mais une fois sur place, les élèves se piquent au jeu et rivalisent d'inventivité pour trouver de nouveaux tours, tentant de déterminer furtivement si la particule est à droite ou à gauche, voire de téléporter leurs camarades » remarque Jean Dalibard.

La physique expérimentale a ses réalités. Juliette Simonet a illustré cette tâche par le maniement de l'outil : « Aujourd'hui je suis en dernière année de thèse et je manie beaucoup la clé de 13 (par exemple pour changer une pompe).... L'expérimentation a un impact important sur la théorie, non seulement pour la vérifier, mais aussi pour simuler au laboratoire des problèmes non solubles numériquement. »

Pour quoi faire ?

La physique fondamentale crée ses propres instruments d'action. Écoutez Christian Bordé : « La mécanique quantique reste encore bien mystérieuse, mais elle envahit peu à peu notre échelle humaine grâce à cette métrologie quantique en plein développement. À un bout de la chaîne ces recherches sont enracinées dans l'héritage de De Broglie et d'Einstein. À l'autre, elles conduisent à de nouveaux outils pour l'exploration du monde et pas seulement sur terre car, à en juger par la multiplication des projets de missions spatiales qui les proposent, leur avenir est aussi dans l'espace. »

L'IFFRAF est un réseau de 33 équipes de recherche toutes associées au CNRS et réparties sur différents établissements : l'École normale supérieure, l'Observatoire de Paris, l'Institut d'Optique et les universités UPMC, Paris-Sud 11 et Paris-Nord 13. L'IFFRAF a également associé 8 équipes situées dans d'autres établissements. Son siège est à l'École normale supérieure, 45 rue d'Ulm, 75 231, Paris, Cedex 05.

Contact : leduc@lkb.ens.fr.

Les recherches à l'IFFRAF regroupent trois axes scientifiques :

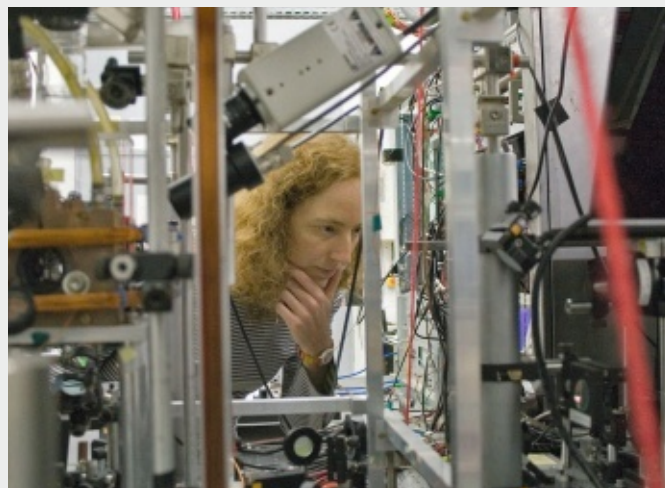
- Les gaz quantiques et les comportements collectifs dans les condensats de Bose-Einstein. Les atomes froids, bosons ou fermions, placés dans des potentiels optiques périodiques forment des systèmes modèles pour mieux comprendre la matière condensée. Ces études s'étendent aux molécules froides.
- La métrologie de précision. L'utilisation des atomes froids fait gagner plusieurs ordres de grandeur sur la précision des horloges, des gyro-mètres, des gravimètres et des capteurs inertiels pour le positionnement et la navigation. La miniaturisation sur des puces à atomes est en cours.
- L'information quantique. Les atomes froids isolés et piégés en petit nombre permettent d'envisager de nouveaux dispositifs fondés sur l'intrication entre particules (atome/atome ou atome /photon) destinés au stockage de l'information ou à la cryptographie quantique.

Dans les horloges atomiques « chefs-d'œuvre quantiques », le temps est mesuré comme l'inverse d'une fréquence, laquelle est elle-même liée à l'énergie de transition entre deux niveaux d'énergie d'un atome. Ces horloges, toujours perfectionnées, sont les plus précises du monde (une seconde sur 100 millions d'années) et servent à la définition de la seconde. Pour Noël Dimarcq « Le spectre d'applications des horloges atomiques est extrêmement large. La synchronisation d'horloges est essentielle aux réseaux de télécommunications, aux observations astronomiques par les systèmes d'interférométrie à longue base ou à la navigation des sondes dans le Système solaire.

Cette amélioration des mesures viendra peut-être un jour contrarier des précisions supposées infaillibles. Tout physicien rêve de vivre une telle révolution associant l'amertume de la théorie abandonnée à l'excitation des domaines à découvrir. »



Yvan Castin, Michèle Leduc, David Guéry-Odelin, Claude Cohen-Tannoudji



Hélène Perrin s'interrogeant sur la marche de l'expérience