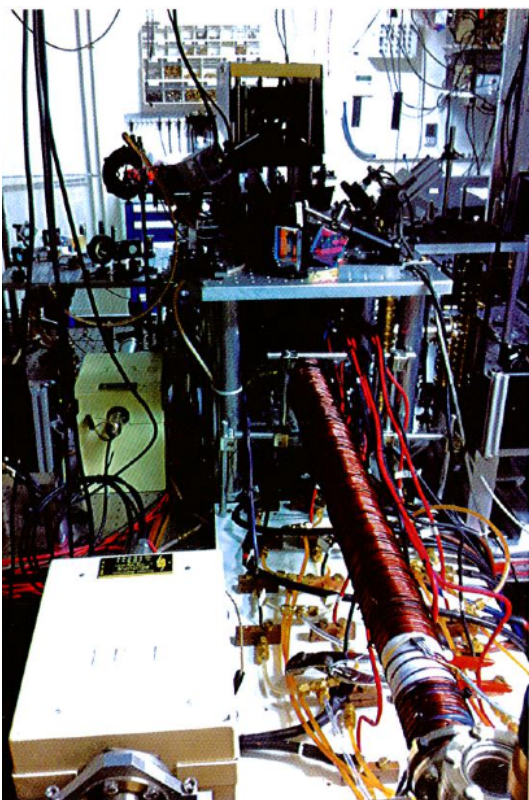
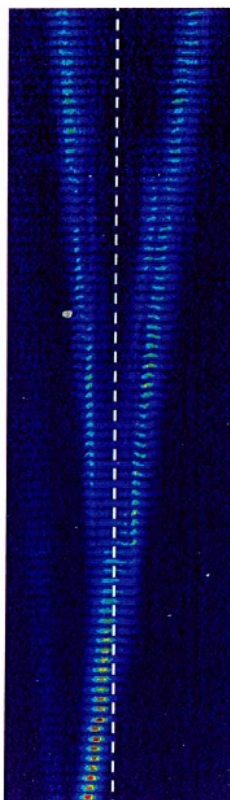




Dispositif expérimental.



Un miroir de Bragg immatériel pour des ondes de matière

L'équipe 'Atomes froids' du Laboratoire « collisions, agrégats et réactivité » a mis au point un dispositif innovant d'optique atomique. Il est basé sur le guidage d'une onde de matière pour sonder les structures fines. Entretien avec David Guéry-Odelin, professeur à l'Université Paul Sabatier dans le laboratoire LCAR.

David Guéry-Odelin,

Professeur à l'Université Paul Sabatier, au Laboratoire Collisions, Agrégats et Réactivité (LCAR, unité mixte UPS/CNRS)



Qu'est-ce c'est que la physique des atomes froids?

La physique des atomes froids est un domaine de recherche qui permet de sonder, de contrôler et de manipuler les atomes avec une grande précision. Une partie importante de notre travail consiste à développer des outils pour manipuler les ondes de matière. Pour exalter le comportement ondulatoire il faut se placer à très basse température, au voisinage du zéro absolu. Depuis 1995, les physiciens savent ainsi atteindre avec des atomes froids un état particulier de la matière, le condensat de Bose-Einstein, état que la physique quantique prévoyait depuis longtemps. Cette découverte a valu à Cornell, Wieman et Ketterle le prix Nobel de physique en 2001. Cet état particulier est souvent considéré comme le 4^e état de la matière, et n'est ni solide ni liquide mais gazeux avec un comportement ondulatoire.

En quoi consiste votre avancée scientifique?

Nous avons développé une technique qui met en oeuvre un condensat de Bose-Einstein d'atomes de rubidium à une température de 100 nano Kelvin. L'onde de matière obtenue est ensuite

guidée par un faisceau laser, comme le serait une onde lumineuse par une fibre optique. Ce dispositif permet d'étudier les interactions de l'onde de matière avec des potentiels extérieurs. Ici, le croisement de deux rayons de lumière issus d'un même laser crée un réseau de franges d'interférences, soit une alternance de plans lumineux et sombres séparés par moins d'un micromètre. L'onde de matière explore en se propageant la succession de murs de lumière qui résulte de cette superposition d'ondes lumineuses. L'onde réfléchi qui résulte de cette interaction est en fait le résultat d'un phénomène d'interférences d'ondes de matière dans lequel la contribution à la réflexion de chaque couche s'additionne. Nous avons pu ainsi créer l'équivalent de la réfraction de Bragg pour les ondes de matière.

Quelles informations et quelles applications découlent de cette étude?

Nous avons pu visualiser directement la structure de bandes du réseau, phénomène quantique par essence qui prend place en présence d'un motif périodique. La technique qui consiste à sonder une structure grâce à des ondes de matière nous a conduit à d'autres avancées avec

en particulier l'étude de structures chaotiques générées par un motif lumineux approprié. Ces travaux participent au développement de l'optique atomique guidée, étape indispensable pour la miniaturisation de ces expériences dont l'un des objectifs est d'exploiter la grande sensibilité des atomes à la mesure d'une rotation ou d'une accélération, soit au développement de senseurs inertiels ultraprécis. ■

Propos recueillis par Martine Poux



Contact

david.gueryodelin@gmail.com

Pour en savoir +

C. M. Fabre, P. Cheiney, G. L. Gattobigio, F. Vermersch, S. Faure, R. Mathevet, T. Lahaye, and D. Guéry-Odelin. Realization of a Distributed Bragg Reflector for Propagating Guided Matter Waves, *Physical Review Letters*, décembre 2011
G. L. Gattobigio, A. Couvert, B. Georgeot, et D. Guéry-Odelin, Exploring classically chaotic potentials with a matter wave quantum probe, *Physical Review Letters*, décembre 2011
<http://www.coldatomsintoulouse.com/>