

# Institut de physique

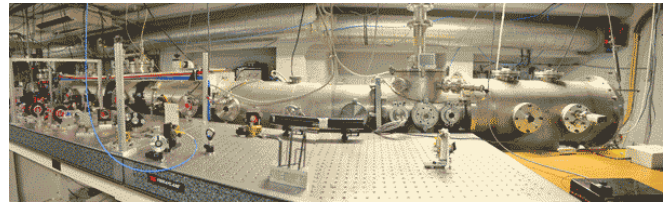
Actualités scientifiques

## Faire interférer deux ondes quantiques atomiques de fréquences différentes et contrôlées

Février 2016

Des physiciens ont réussi à faire interférer deux ondes quantiques atomiques, modulées chacune à des fréquences différentes et ajustables indépendamment. Ce dispositif leur a permis de transporter pour la première fois de l'information avec comme support une onde quantique atomique : en pratique, ils ont transmis un morceau de musique et une image à un débit de 200 bits par seconde.

Faire interférer des ondes de matière de fréquence différentes n'est pas une mince affaire. Cela nécessite l'utilisation d'ondes cohérentes, corrélées en temps et en espace, ainsi que d'un dispositif permettant d'agir sur ces ondes. Jusqu'à présent, les principes physiques mis en œuvre étaient spécifiques aux particules utilisées. Pour la première fois, des physiciens du LCAR (CNRS/Univ. Toulouse 3) viennent de réaliser des interférences entre deux ondes de matière de fréquences différentes à l'aide d'un dispositif applicable à une vaste variété d'ondes de matière. En outre, contrairement aux expériences précédentes, les chercheurs ont pu mesurer et contrôler la dynamique temporelle des battements entre deux ondes. A titre démonstratif de ces capacités, ils ont transmis un morceau de musique et une image grâce aux modulations de l'onde de matière. Les chercheurs envisagent maintenant de marier cet accès à la dynamique temporelle par le biais d'interférences entre ondes de matière avec les techniques de microscopie électronique holographique. Ceci permettrait alors d'ajouter une résolution temporelle à la résolution spatiale de cette technique.



Ensemble du dispositif expérimental. © Raphaël Marcelon

Le dispositif expérimental consiste en un jet d'atomes de lithium se propageant dans le vide à une vitesse de 3600 km/h. Ce jet alimente un interféromètre atomique composé de trois ondes laser stationnaires, qui agissent sur les atomes par forces radiatives. Ces ondes lumineuses séparent, réfléchissent et recombinent deux ondes de lithium. Cet appareil sépare spatialement les deux ondes de 0.1 mm, ce qui permet d'introduire une mince feuille d'aluminium, quotidiennement utilisée dans nos cuisines : les atomes passent à la fois à gauche et à droite de cette feuille, donnant lieu à des interférences quantiques. Cette feuille agit comme une électrode commune pour appliquer deux champs électriques oscillants, agissant séparément à droite et à gauche. En choisissant des fréquences proches, les auteurs ont vu le battement d'ondes atomiques, homologue quantique des battements d'ondes acoustiques omniprésentes en musique.

Ce travail est publié dans la revue *Physical Review Letters*.



Image transmise par le « fax atomique »  
© image originale : Fondation P.A. Böckstiegel

### En savoir plus

Observation of atom wave beats using a Kerr modulator for atom waves, B. Décamps, J. Gillot, J. Vigué, A. Gauguet et M. Büchner, *Physical Review Letters* (2016)

### Contact chercheur

Matthias Büchner, chargé de recherche CNRS

### Informations complémentaires

Laboratoire Collisions, Agrégats, Réactivité (LCAR)

cnrs

www.cnrs.fr

Institut de Physique

CNRS - Campus Gérard Mégie  
3 rue Michel-Ange, 75794 Paris Cedex 16  
T 01 44 96 42 53  
inp.com@cnrs.fr  
www.cnrs.fr/inp