

## 48 **ÉTHOLOGIE** **La guêpe émeraude et sa blatte-zombie**

Christie Wilcox

En injectant son venin, une petite et chatoyante guêpe met à sa merci une blatte et fait de celle-ci un repas vivant pour sa progéniture. Un très bel exemple de manipulation neurologique d'une espèce par une autre.



## 54 **PALÉONTOLOGIE** **Les géants du ciel**

Daniel Ksepka et Michael Habib

Les *Pelagornis* ont survolé les mers pendant plus de cinquante millions d'années. Avec leur envergure de plus de 6 mètres, comment faisaient ces oiseaux pour décoller ?

## 62 **BIOLOGIE** **Une boussole dans les cellules**

Paul Adler et Jeremy Nathans

Si les cellules s'alignent si bien dans les tissus de l'organisme, c'est grâce à un petit groupe de gènes qui les informent sur l'orientation de leurs voisins.

## 70 **HISTOIRE DES SCIENCES** **Pourquoi les nazis n'ont pas eu la bombe**

Manfred Popp

Hitler n'a pas eu la bombe. Par manque de moyens, disent certains historiens; parce que ses physiciens l'ont sciemment évitée, selon d'autres. L'examen des textes et des actes des chercheurs avec un œil de physicien nucléaire suggère que la vérité, bien plus subtile, est intermédiaire.

## Rendez-vous

### 78 **Logique & calcul**

#### **Vers du calcul sans coût énergétique**

Jean-Paul Delahaye

Les petits calculs nécessitent un minimum d'énergie. Mais la maîtrise du calcul réversible pourrait rendre caduc cet obstacle.

### 84 **Science & fiction**

#### **Un sommeil de glace**

J. Sébastien Steyer et Roland Lehoucq

### 86 **Art & science**

#### **Les données, objets d'art**

Loïc Mangin

### 89 **Idées de physique**

#### **Le doigt, un capteur universel**

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik



### 92 **Question aux experts**

#### **Pourquoi le ciel nocturne est-il noir et non pas brillant ?**

Karen Kwitter

### 94 **Science & gastronomie**

#### **Imperméabilité au gras**

Hervé This

### 96 **À lire**

### 98 **Bloc-notes**

#### **Les chroniques de Didier Nordon**

SCIENCE.fr

LETTRE D'INFORMATION



Ne manquez pas  
la parution  
de votre magazine  
grâce à la NEWSLETTER

- Notre sélection d'articles
- Des offres préférentielles
- Nos autres magazines en kiosque



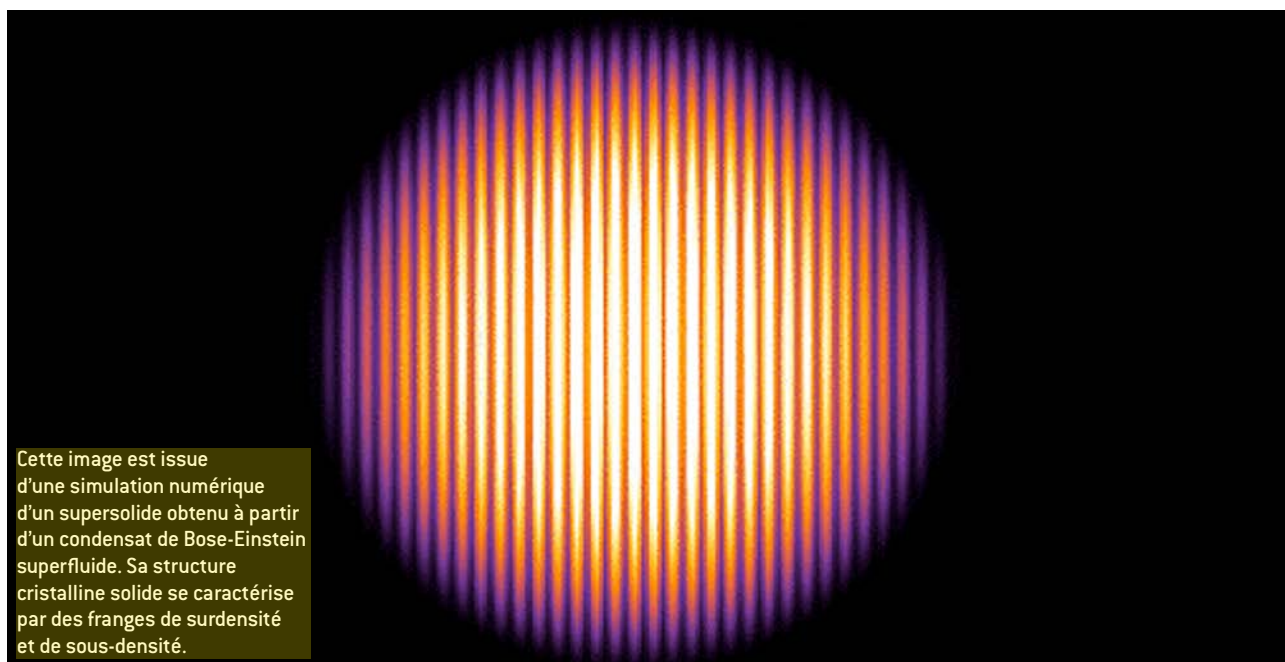
Recevez gratuitement la lettre d'information en inscrivant uniquement votre adresse mail sur [www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)

# Actualités

Physique

## Un supersolide créé pour la première fois en laboratoire

*Dans un gaz refroidi au zéro absolu ou presque, des physiciens ont créé un état de la matière étonnant, à la fois superfluide et solide, prédit il y a près de cinquante ans.*



Cette image est issue d'une simulation numérique d'un supersolide obtenu à partir d'un condensat de Bose-Einstein superfluide. Sa structure cristalline solide se caractérise par des franges de surdensité et de sous-densité.

© P.L. Ho et al/Physical Review Letters 2017

**N**ombre de phénomènes de la physique quantique semblent paradoxaux. L'état supersolide en est un exemple. Il s'agit d'un cristal solide qui présente dans certaines conditions les propriétés d'un superfluide : ainsi, une impureté le traverserait sans subir de force de frottement, malgré la rigidité du solide. Imaginés dans les années 1960, de tels supersolides peuvent-ils réellement exister ? Deux équipes, au MIT (l'institut de technologie du Massachusetts) et à l'École polytechnique fédérale de Zurich, ont réussi à en créer une forme à partir de condensats de Bose-Einstein.

Les condensats de Bose-Einstein sont des états de la matière où les atomes se retrouvent tous dans le même état quantique, ce qui leur confère des propriétés

collectives particulières. Le phénomène a été prédit en 1925 par Albert Einstein à partir des travaux de Satyendranath Bose. Le condensat de Bose-Einstein le plus connu est l'hélium 4 porté à une température inférieure à 2 kelvins ( $-271^{\circ}\text{C}$ ) : ce gaz devient un superfluide, c'est-à-dire que les frictions disparaissent et sa viscosité s'annule. D'autres types de condensats de Bose-Einstein sont obtenus à partir de nuages dilués d'atomes refroidis par des lasers. Wolfgang Ketterle a été récompensé du prix Nobel en 2001 pour ses travaux sur de tels systèmes ; il dirige l'équipe du MIT qui vient de réaliser un supersolide.

L'idée de supersolide a été proposée dès 1969 par les théoriciens russes Alexander Andreev et Ilya Lifshitz, le Britannique

David Thouless (prix Nobel de physique en 2016) et d'autres. Pour en réaliser un, la première piste a été de partir de l'hélium 4. À basse température, son état quantique l'empêche de geler, à moins d'appliquer une pression élevée. Les atomes s'ordonnent régulièrement et forment un réseau cristallin, mais ce solide est très souple, car le réseau contient de nombreux trous, ou lacunes. Or d'après les théoriciens, ces lacunes se déplacent dans l'hélium 4 solide de façon cohérente et sans frottement, comme dans un superfluide. On aurait ainsi un comportement de supersolide.

L'hélium 4 supersolide n'a cependant jamais pu être mis en évidence en laboratoire, malgré plusieurs annonces, qui n'ont pas résisté à des analyses méticuleuses.

Les condensats de nuages d'atomes froids sont plus facilement contrôlables que l'hélium 4 superfluide, en particulier grâce à l'utilisation de lasers. Un autre avantage est qu'ils se prêtent très bien aux observations. Wolfgang Ketterle et son équipe, ainsi que Tilman Esslinger et son groupe à Zurich, ont donc utilisé de telles assemblées d'atomes froids.

La première équipe a créé, à l'aide de lasers, des ondes dans un gaz d'atomes de sodium. Les atomes se répartissent alors en régions de surdensité et en régions de sous-densité, qui forment ainsi des stries régulièrement espacées.

L'équipe de Tilman Esslinger a utilisé une autre technique. Un gaz d'atomes de rubidium est placé entre deux cavités optiques encadrées par des miroirs formant un angle de 60 degrés. À