

46 **BIOPHYSIQUE** **Des tourbillons pour mieux nager**

Frank Fish et George Lauder

Poissons, dauphins ou méduses se propulsent dans l'eau avec aisance. Comment font-ils ? En visualisant les écoulements, les scientifiques révèlent les divers effets hydrodynamiques en jeu.

54 **EXO BIOLOGIE** **Comment trouver la vie sur Mars**

Christopher McKay et Victor Parro García

L'eau a coulé sur Mars, mais cela a-t-il suffi pour que la vie s'y développe ? Une nouvelle génération d'instruments, capables de détecter les traces les plus infimes de vie, permettra bientôt de répondre à cette question.



60 **EXO BIOLOGIE** **Cap sur Mars avec ExoMars et Mars2020**

Sylvestre Maurice et Michel Viso

Les missions martiennes les plus récentes ont montré que Mars a été une planète habitable. Prochain objectif : la recherche de traces d'une vie passée ou encore présente.

62 **SOCIOLOGIE** **Stephen Hawking, le mythe du génie solitaire**

Hélène Mialet

Chercheur brillant mais lourdement paralysé, le théoricien britannique est, contrairement à l'image qu'on se plaît à donner de lui, l'antithèse du savant solitaire armé de la seule puissance de son cerveau.

Rendez-vous

70 **Histoire des sciences**

Un teinturier du Languedoc à la conquête du Levant

Dominique Cardon

Un mystérieux carnet de teinturier éclaire l'importance, au XVIII^e siècle, de la maîtrise des couleurs dans la concurrence entre drapiers européens pour conquérir les marchés d'Orient.

76 **Logique & calcul**

Les mathématiques de l'origami

Jean-Paul Delahaye

L'étude mathématique de l'art du papier plié est récente et révèle des liens étroits avec l'algèbre, la théorie des nombres ou l'algorithmique.

82 **Science & fiction**

Yoda, un amphibien d'une galaxie lointaine est-il ?

J. Sébastien Steyer et Roland Lehoucq

84 **Art & science**

Dans la tête d'un requin-marteau

Loïc Mangin

86 **Idées de physique**

Refroidir avec des aimants

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

89 **Question aux experts**

Faut-il prendre des notes à la main ou à l'ordinateur ?

Cynthia May

91 **Science & gastronomie**

L'alcool, préhispanique aussi

Hervé This

92 **À lire**

96 **Bloc-notes**

Les chroniques de Didier Nordon

Aussi en numérique !

POUR LA
SCIENCE.fr

Archives
depuis 1996



Application
Smartphone et Tablette



Suivez-nous sur les réseaux sociaux



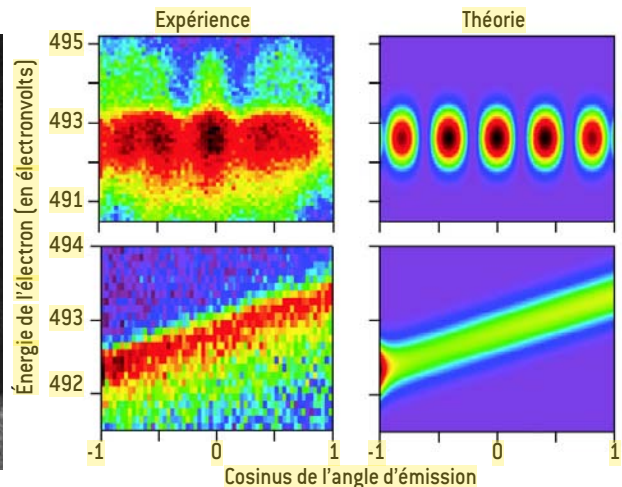
Actualités

Physique théorique

Un débat entre Bohr et Einstein enfin tranché

Une expérience de pensée d'Albert Einstein est devenue réalité au synchrotron Soleil.

Le père de la relativité voulait défier la mécanique quantique, mais le résultat lui donne tort...



Dans les années 1920, Niels Bohr et Albert Einstein ont confronté leur vision de la mécanique quantique à l'aide d'expériences de pensée. Catalin Miron et ses collègues ont conçu l'équivalent d'une de ces expériences – une version de l'expérience des fentes de Young

modifiée par Einstein – avec une molécule de dioxygène qui émet un électron. Si l'atome qui émet l'électron n'est pas identifiable, on obtient une figure d'interférence (ci-dessus, en haut). Dans le cas contraire, la figure d'interférence disparaît (ci-dessus, en bas).

Albert Einstein pensait que la mécanique quantique allait à l'encontre des principes de la physique. À partir de 1927, et durant plusieurs années, il a confronté son point de vue à celui du physicien danois Niels Bohr dans des discussions restées célèbres. Einstein a imaginé diverses expériences de pensée pour tenter de mettre en évidence des failles dans l'édifice de la physique quantique. L'un de ces tests imaginaires est une version améliorée de l'expérience classique des fentes de Young. À l'époque, les limitations techniques ne permettaient pas de la réaliser. C'est aujourd'hui chose faite. Catalin Miron, physicien au synchrotron *Soleil*, près de Paris, et son équipe ont réalisé une expérience analogue à celle imaginée par Einstein. Et le résultat lui donne tort!

L'une des notions les plus déroutantes de la mécanique

quantique est la dualité onde-corpuscule. Chaque objet quantique peut se comporter comme une onde et comme une particule. La lumière, par exemple, peut être vue comme une onde électromagnétique ou comme un flux de particules individualisées, les photons. En 1927, le physicien allemand Werner Heisenberg a proposé son principe d'incertitude, qui stipule qu'on ne peut connaître simultanément la position et la vitesse d'une particule avec une précision supérieure à un seuil limite. Pour Bohr, ce principe d'incertitude est la manifestation d'un principe plus fondamental, celui de complémentarité : un objet quantique ne peut se comporter simultanément comme une onde et comme un corpuscule.

Dans la version initiale de l'expérience de Young, on éclaire une plaque percée de deux fentes parallèles et proches. Une onde

lumineuse passe simultanément par les deux fentes et crée une figure d'interférence (une alternance de bandes claires et sombres) sur un écran placé derrière la plaque. Mais si on envoie les photons un par un, que se passe-t-il ? Sait-on par quelle fente passe chaque photon ? Si cette information n'est pas connue (en l'absence de détecteur sur les fentes), on observe que l'accumulation des photons sur l'écran crée aussi une figure d'interférence. En revanche, suivant le principe de complémentarité, si l'on place un détecteur sur une fente, ce qui permet de savoir par quel chemin le photon est passé, on n'obtient plus de figure d'interférence.

Einstein, qui n'était pas convaincu par la validité du principe de complémentarité, a essayé de le mettre en défaut en reprenant l'idée de l'expérience de Young. Quand une particule

passe par une fente, elle la touche et change de direction avant d'atteindre l'écran, transmettant aux bords de la fente un peu de sa quantité de mouvement.

Einstein proposa que l'une des fentes soit mobile et rattachée à un ressort. Ce dispositif ne mesure que la quantité de mouvement transférée. Cette mesure, selon Einstein, ne perturbe pas la particule lors de son passage, comme si le détecteur était absent. Einstein avança donc que la figure d'interférence serait toujours présente. Une telle mesure était cependant irréalisable avec les moyens techniques de l'époque.

Depuis, plusieurs équipes ont monté des expériences essayant de mettre en œuvre l'idée d'Einstein. En particulier, en 2001, l'équipe française de Serge Haroche a montré qu'il est possible de manipuler des systèmes à l'échelle de l'atome. Cela a ouvert la voie à