

Une "sphère d'invisibilité" pourrait dompter la lumière

Le Monde

13.08.11 | 08h28

| 12.08.11 | 14h43 • Mis à jour le



Les physiciens sont parfois un brin sorciers. En témoigne la description par deux d'entre eux d'une "sphère d'invisibilité", dont l'existence est encore toute théorique, mais qui n'aurait rien à envier à la cape qui permet au jeune Harry Potter de se soustraire aux regards.

Dans la revue *New Journal of Physics* du 9 août, Ulf Leonhardt (université de Saint Andrews, Ecosse) et un de ses plus brillants disciples, Janos Perczel, présentent de savants calculs. Et démontrent que l'un des obstacles majeurs se dressant devant quiconque prétend conquérir l'invisibilité – faire voyager la lumière à une vitesse infinie – peut être contourné.

Ulf Leonhardt, élève de l'Anglais Stephen Hawking, est, à l'origine, un spécialiste des trous noirs. C'est aussi un théoricien pionnier des métamatériaux, dont les propriétés optiques doivent permettre de courber la lumière au point de lui faire contourner un objet sans s'y réfléchir ou s'y abîmer – ce qui a pour effet de le rendre invisible.

C'est le grand rival d'un autre chaman de l'optique, John Pendry (Imperial College de Londres), chacun attaquant régulièrement les positions de l'autre. En 2006, ils ont publié séparément deux articles fondateurs de cette discipline émergente dans la revue *Science*.

Les deux physiciens ont de fortes chances de se retrouver à Stockholm pour partager un Nobel, même si, pour l'heure, les dispositifs d'invisibilité ne fonctionnent guère qu'en deux dimensions, pour masquer des objets dans un plan. Et ce, dans des longueurs d'onde bien définies – pas dans l'ensemble du spectre de la lumière visible. Mais les intuitions de Leonhardt et Perczel pourraient accélérer leur avènement en 3D, et en couleur.

LENTILLE EN "ŒIL DE POISSON"

Pour expliquer le mécanisme visé, on évoque généralement les images de la paille dans le verre d'eau et du galet dans la rivière. La première traduit l'indice de réfraction : si la paille semble brisée, c'est parce que la lumière ne se propage pas à la même vitesse dans l'air que dans l'eau. L'indice de réfraction de celle-ci reste cependant positif.

Des métamatériaux à l'indice de réfraction négatif auraient la propriété de dévier plus encore la lumière incidente. Déviés et guidés par cet obstacle, les photons reprendraient ensuite leur cours sans être bloqués ou réfléchis, comme l'eau autour du galet, le laissant invisible dans le flux lumineux. Reste une difficulté : pour accomplir ce prodige, ces photons devraient pulvériser la barrière de la constante c , qui désigne la vitesse de la lumière dans le vide (300 000 km/s dans le vide), ce qui constitue une aporie.

C'est là qu'intervient la magie d'Ulf Leonhardt et de son jeune élève. Elle fait appel aux mânes de Mercator et des cartographes ayant travaillé sur les projections de volumes sur des plans, et à celles de James Clerk Maxwell

(1831-1879). Celui-ci avait imaginé une lentille en "œil de poisson", une sphère à l'intérieur de laquelle l'indice de réfraction varie, afin de guider la lumière de façon circulaire.

"Le tour de passe-passe imaginé par Leonhardt et Perczel consiste à triturer cet œil de Maxwell, commente Sébastien Guenneau, de l'Institut Fresnel (CNRS, Marseille). L'idée est de projeter cette sphère sur un plan, comme une mappemonde : la meilleure façon d'y faire disparaître un territoire, c'est de tordre latitudes et longitudes pour qu'elles n'y passent plus."

L'autre idée majeure des sorciers d'Ecosse, c'est que la projection de cette sphère virtuelle aboutit à en tronquer le pôle opposé, précisément le point singulier où la vitesse de la lumière est censée être infinie. Exit le problème supraluminique ! Ulf l'enchanteur et son apprenti Janos ont certes fait naître une sphère fort vertueuse, mais elle reste encore imaginaire.

"Cet objet est théoriquement révolutionnaire", s'enthousiasme Sébastien Guenneau. Dans le monde réel, ce serait une carapace sphérique, évidée, sans doute statique, et non une cape, dont l'occupant serait aveugle au monde alentour. Les premiers calculs montrent qu'elle pourrait être faite d'une matière à indice de réfraction positif, ce qui simplifierait beaucoup les choses. La course à l'invisibilité, épisode 2, est lancée!

Hervé Morin

Article paru dans l'édition du 13.08.11

© Le Monde.fr | Fréquentation certifiée par l'OJD | CGV | Mentions légales | Qui sommes-nous ? | Charte groupe | Index | Aide et contact |

Journal d'information en ligne, Le Monde.fr offre à ses visiteurs un panorama complet de l'**actualité**. Découvrez chaque jour toute l'**info** en direct (de la politique à l'économie en passant par le sport et la météo) sur Le Monde.fr, le site de news leader de la presse française en ligne.