

Des « métamatériaux » pour des IRM du cerveau plus précises

De premiers tests ont été menés avec des composants artificiels permettant d'améliorer la définition des images obtenues.

Le Figaro · 5 juin 2017 · MARC CHERKI @mcherki

PHYSIQUE Les « métamatériaux » ne servent pas seulement à rêver de fabriquer un jour la cape d'invisibilité de Harry Potter. Ces composants artificiels possèdent des propriétés particulières, qui n'existent pas dans la nature. Ils peuvent servir à dévier la lumière, le champ électrique et même permettre d'envisager de protéger des installations contre des secousses sismiques. Ils ont un autre domaine d'application : le médical. Car les métamatériaux peuvent améliorer l'homogénéité d'un champ magnétique à l'intérieur d'un équipement d'IRM (imagerie par résonance magnétique). Ces composants artificiels auraient un peu le rôle d'une antenne, améliorant la qualité de l'image obtenue.

Une équipe a réalisé un premier test en scannant le cerveau d'un patient volontaire (et en bonne santé) dans un équipement d'IRM à très haut champ magnétique (7 teslas) avec des métamatériaux, révèle une récente publication dans *Scientific Reports*. L'expérience a été pilotée par Andrew Webb du département de radiologie de Leiden (Pays-Bas), en coopération avec des chercheurs de l'université Itmo à Saint-Petersbourg (Russie) et de Canberra (Australie).

« Cette solution ingénieuse s'inscrit dans la lignée des travaux précédents d'Andrew Webb, en 2010, qui a été le premier à utiliser ce type de matériau précis. « Il obtient ainsi des images de très bonne qualité pour la région occipitale du cerveau », estime Stefan Enoch, directeur de l'Institut Fresnel (Aix-Marseille université, CNRS et Centrale Marseille), spécialisé dans ce domaine.

Projet M-Cube

Dans l'expérience, une sorte de coussin de faible épaisseur composé de métamatériaux est glissé sous la tête du patient. Ces composants artificiels sont associés à une sorte de poudre mélangée à de l'eau pour contrôler le champ électromagnétique à l'intérieur de la machine, ce qui permet d'explorer des zones généralement mal visualisées.

Redha Abdeddaïm, maître de conférences à Aix-Marseille université, précise que « le coût des métamatériaux, constitué surtout de cuivre, est marginal par rapport au prix de la machine de plusieurs millions d'euros ». Autre avantage : le temps d'exposition est réduit. Cela pourrait diminuer le coût d'usage de l'IRM en l'utilisant pour davantage de patients dans une journée.

Quand le champ magnétique de l'équipement IRM augmente, la définition des images se précise. « À 1,5 tesla, la définition est de l'ordre de 1 mm. À 3 teslas, nous avons typiquement 0,5 mm de précision. Et à 7 teslas, nous réalisons des scans qui ont une résolution de 0,2 mm », précise Andrew Webb. Mais plus le champ magnétique augmente, plus il y a un risque de chauffer la zone explorée. Et comme le cerveau n'a pas de terminaisons nerveuses sensibles, il n'y a pas la possibilité de savoir s'il y a un risque de trop chauffer les cellules ! Avant de réaliser leur expérience, les chercheurs ont donc dû effectuer des simulations pour s'assurer qu'il était possible d'utiliser cette méthode.

La réglementation est très stricte. « Il faut au moins un an de simulations, de tests et l'aval de comités compétents pour conduire ce genre d'expériences », ajoute Redha Abdeddaïm. Les deux chercheurs marseillais sont aussi responsables scientifiques d'un ambitieux projet, baptisé « M-Cube », sélectionné dans le programme Horizon 2020 de la Commission européenne. Comme aux Pays-Bas, l'objectif est de faire progresser l'IRM à ultra haut champ avec des métamatériaux, en rendant possible leur utilisation clinique. Le projet M-Cube, piloté par Aix-Marseille université, en association avec le CEA, le CNRS, l'Université catholique de Louvain, Itmo et deux PME (MR Coils et Multiwave Technologies) vont recevoir près de 4 millions d'euros pour leur projet, d'un coût total de 4,5 millions.

Les métamatériaux pourraient servir à des détections précoces de maladies, à l'aide d'images très précises. Le programme M-Cube doit conduire à des expériences avec une IRM (7 teslas) de l'allemand Siemens à l'hôpital de la Timone à Marseille. Il est aussi prévu de développer ces matériaux pour l'équipement «NeuroSpin» du centre d'études de Saclay, dans la banlieue de Paris. Il utilisera un champ magnétique intense inégalé (11,7 teslas) qui devrait permettre de visualiser de petits amas de neurones.