



energie atomique • énergies alternatives



Le 22 décembre 2011,

Sous embargo jusqu'au 23 décembre 2011, 00h, heure de Paris

COMMUNIQUE DE PRESSE

Une bactérie produisant des nano-aimants de greigite enfin cultivée en laboratoire

Un consortium international, impliquant des chercheurs du CEA¹, du CNRS et des universités de la Méditerranée et Pierre et Marie Curie, ainsi que des chercheurs du DOE² à Ames (USA), des universités du Nevada (USA), de Rio de Janeiro (Brésil), de San Luis Obispo (USA) et de Pannonia (Hongrie), vient de caractériser un nouveau groupe de bactéries magnétotactiques (MTB) capables de produire des nano-aimants de magnétite et de greigite³ en fonction des conditions environnementales. La caractérisation phylogénétique, physiologique et génomique de l'une de ces bactéries, nommée *Desulfamplus magnetomortis* BW-1, a été possible grâce à son isolement en culture et a permis ainsi d'identifier deux groupes de gènes essentiels à la formation des nano-aimants. Le premier groupe interviendrait dans la formation de nano-aimants de magnétite tandis que le second serait impliqué dans la production de nano-aimants de greigite. C'est la première fois qu'une bactérie magnétotactique produisant des cristaux de greigite est isolée en culture. Il s'agit d'une avancée majeure permettant d'élargir le champ des applications biotechnologiques de ces nanoaimants. Ces résultats sont publiés dans la revue *Science* du 23 décembre 2011.

Les bactéries magnétotactiques (MTB) possèdent un organite unique, appelé magnétosome, constitué de nano-cristaux magnétiques de greigite (Fe_3S_4) ou de magnétite (Fe_3O_4). Alignés comme une aiguille de boussole, ces nano-cristaux leur permettent de nager le long des lignes de champs magnétiques à la recherche du milieu le plus favorable pour leur croissance. Bien que très largement répandues dans la nature, les MTB restent difficiles à cultiver en laboratoire. Seules quelques souches de ces bactéries, capables de produire uniquement des nano-aimants de magnétite, ont pu être cultivées. Quant aux bactéries magnétotactiques formant des nano-cristaux de greigite, les chercheurs n'avaient à ce jour jamais réussi à les isoler.

Pour répondre à ce challenge, des chercheurs du CEA, du CNRS, des Universités de la Méditerranée et Pierre et Marie Curie, en collaboration avec leurs partenaires américains, brésiliens et hongrois, ont réalisé des prélèvements au Nevada et en Californie dans des milieux aquatiques constitués d'eau douce ou d'eau saumâtre. Ils ont montré la présence de bactéries magnétotactiques (MTB) produisant à la fois de la greigite et de la magnétite dans ces milieux. De plus, l'analyse phylogénétique⁴ de ces bactéries leur a permis d'identifier deux nouveaux genres inconnus appartenant à la classe *Deltaproteobacteria*, l'une des classes bactériennes les plus étudiées. Grâce à l'analyse d'échantillons provenant d'un bassin saumâtre de la vallée de la mort en Californie, les chercheurs ont réussi à isoler et à cultiver une bactérie, nommée *Desulfamplus magnetomortis* BW-1, appartenant à un de ces nouveaux genres bactériens et

¹ L'Institut de biologie Environnementale et de Biotechnologie de la Direction des sciences du vivant, Cadarache.

² *Department of Energy* : équivalent du CEA aux Etats-Unis.

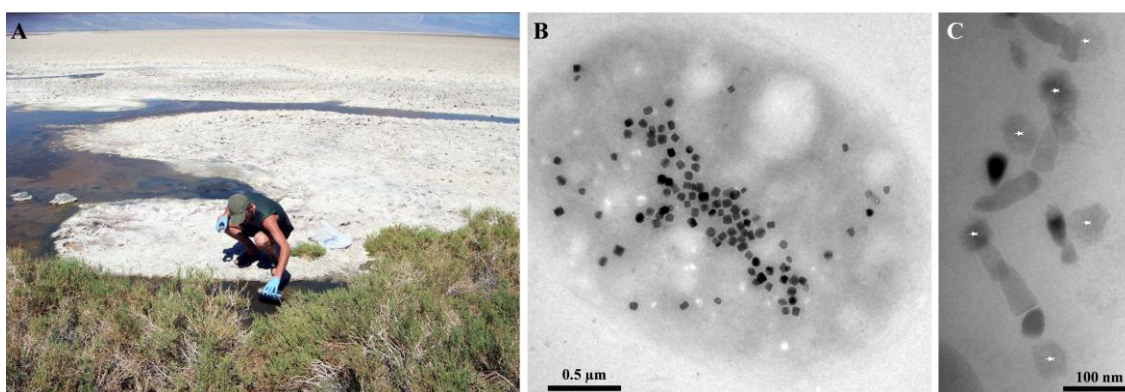
³ La greigite est un minéral, un sulfure de fer qui possède des propriétés ferromagnétiques, au même titre que la magnétite.

⁴ Identification par séquençage des ARN ribosomiques 16S de ces bactéries.

capable de produire à la fois de la greigite et de la magnétite. De manière générale, chez les MTB, la formation des magnétosomes est contrôlée génétiquement par un groupe de gènes, les gènes *mam*, qui sont spécifiques des bactéries magnétotactiques (MTB). Le séquençage du génome de la bactérie BW-1 a confirmé l'existence de ces gènes *mam* chez cette nouvelle espèce. Toutefois, chez BW-1, ces gènes s'organisent différemment et forment deux groupes de gènes distincts dans le génome. Le premier groupe est homologue aux gènes permettant chez les MTB la formation de nano-aimants de magnétite. Le second partage le plus de similarités avec des gènes impliqués dans la formation de nano-aimants de greigite. La formation des magnétosomes de magnétite et de greigite, chez la bactérie BW-1, serait donc régie par ces deux groupes de gènes dont l'expression serait régulée en fonction des conditions environnementales.

Un grand nombre d'applications biotechnologiques sont à l'étude pour l'utilisation des nanocristaux de magnétite produit par les MTB, notamment pour l'imagerie par résonance magnétique, la dépollution ou l'utilisation de magnétosomes modifiés comme catalyseurs. La première mise en culture de cette nouvelle bactérie produisant de la greigite est une avancée majeure qui va permettre de caractériser ces nouveaux nanoaimants et d'élargir le champ des applications potentielles des magnétosomes.

Les travaux de cette étude ont partiellement été financés par la Fondation pour la Recherche Médicale (FRM : SPF20101220993).



Prélèvement et observation de bactéries magnétotactiques produisant de la magnétite et de la greigite.
Figure A : Echantillonnage de sédiments et d'eau saumâtre à Badwater Basin, vallée de la mort, Californie (© LBC/CEA). *Figure B* : Observation en microscopie électronique à transmission d'une bactérie produisant des nano-cristaux de greigite (© LBC/CEA) et (*Figure C*) d'une chaîne de magnétosome de magnétite et de greigite (étoiles) (© LBC/CEA).

Référence :

A cultured greigite-producing magnetotactic bacterium in a novel group of sulfate-reducing bacteria. Christopher T. Lefèvre, Nicolas Menguy, Fernanda Abreu, Ulysses Lins, Mihály Pósfai, Tanya Prozorov, David Pignol, Richard B. Frankel, Dennis A. Bazylinski, **Science**, Dec/23/2011.

Contact presse :

Coline Verneau – 01 64 50 14 88 – coline.verneau@cea.fr