

# Des bactéries qui ne perdent pas le nord

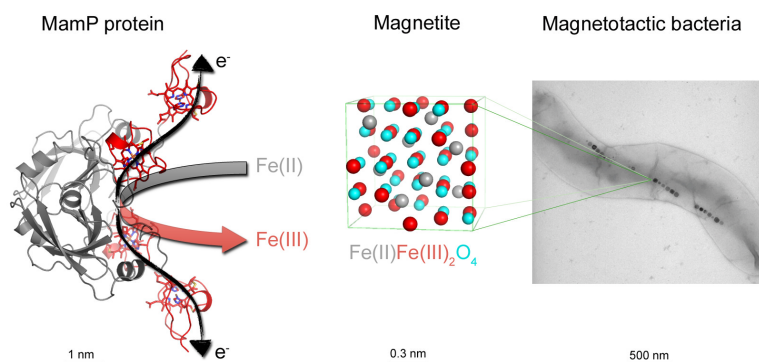
David Pignol *et al.*

Laboratoire de Bioénergétique Cellulaire, Institut de Biologie Environnementale et de Biotechnologie, UMR7265, CEA Cadarache  
13115 Saint Paul lez Durance

Les bactéries magnétotactiques (MTB) sont des procaryotes aquatiques d'horizons phylogéniques divers, capables de nager le long des lignes du champ géomagnétique. Cette capacité singulière est rendue possible grâce à l'alignement d'organelles magnétiques spécifiques (les magnétosomes) formant une véritable aiguille de boussole intracytoplasmique. Ces magnétosomes sont des vésicules protéo-lipidiques qui encapsulent un cristal magnétique dont la taille est comprise entre 25 et 100 nm (monodomaine, aimantation permanente), composé de magnétite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) ou de greigite ( $\text{Fe}_3\text{S}_4$ ). Contrairement aux nanoparticules magnétiques chimiquement synthétisées, les nanocristaux biominéralisés par les MTB ont des morphologies bien définies avec une gamme de taille uniforme étroite. Ces caractéristiques sont typiques d'une minéralisation biologiquement contrôlée : la synthèse des magnétosomes est contrôlée génétiquement par un groupe de gènes, les gènes *mam*, qui codent pour des protéines associées aux magnétosomes, retrouvées chez toutes les MTBs, et uniquement chez elles.

Un premier axe de nos recherches couple des approches de biodiversité, de génomique comparative et de génétique. Ces études nous ont permis ainsi de retracer l'évolution de la magnétotaxie chez ces micro-organismes<sup>1</sup> mais également d'isoler en culture pure et de caractériser le génome de la première bactérie magnétotactique capable de biominéraliser de la magnétite ou de la greigite selon les conditions environnementales<sup>2</sup>. Un deuxième axe de recherche s'intéresse plus particulièrement aux fonctions des protéines codées par les gènes *mam*. Ces approches moléculaires qui associent génétique, biologie structurale, biophysique et enzymologie visent à caractériser *in vitro* la fonction des protéines Mam. Nous nous intéressons notamment aux protéines redox contenant un domaine cytochrome unique au MTBs (baptisé domaine magnétochrome)<sup>3</sup>. Nos travaux ont permis de démontrer le rôle de ce domaine dans le contrôle de l'état d'oxydation du fer lors de sa biominéralisation<sup>4</sup>. L'ensemble de ces approches fondamentales nourrissent des études appliquées exploitant les potentialités biotechnologiques des magnétosomes, en biorémédiation et imagerie médicale<sup>5</sup>.

Cette conférence présentera l'ensemble de nos approches en se focalisant plus particulièrement sur la caractérisation des métalloprotéines originales impliquées dans les processus de biominéralisation.



<sup>1</sup> Lefèvre et al. (2014) *Env. Microb.* "Comparative Genomics Analysis of Magnetotactic Bacteria from the *Deltaproteobacteria* Provides New Insights into Magnetite and Greigite Magnetosome Genes Required for Magnetotaxis"

<sup>2</sup> Lefèvre et al. (2011) *Science* "Cultured Greigite-Producing Magnetotactic Bacterium in a Novel Group of Sulfate-Reducing Bacteria"

<sup>3</sup> Siponen et al. (2012) *biochem Soc Trans* "An Electron Transfer chain for Magnetotactic Bacteria Organelle Formation"

<sup>4</sup> Siponen et al. (2013) *Nature* "Structural insight into magneto-chrome-mediated magnetite biomineralisation"

<sup>5</sup> Mériaux et al. (2014) *Adv. Healthcare Mater.* "Towards brain molecular imaging with bacterial magnetosomes and 17.2 T MRI scanner"