



Paris, le 04 février 2015,

COMMUNIQUE DE PRESSE

Activation d'enzymes bactériennes pour convertir le CO₂ en source d'énergie renouvelable

Des chercheurs du CEA¹, du CNRS et d'Aix-Marseille Université décrivent le mécanisme d'activation d'enzymes bactériennes qui transforment naturellement le CO₂ en acide formique, composé à forte valeur énergétique. La description du mécanisme d'activation de ces enzymes, les formiate déshydrogénases² (FDHs), représente une avancée importante pour développer, à terme, des biotechnologies appliquées aux énergies renouvelables. Ces résultats sont publiés dans la revue *Nature Communications*.

Les formiate déshydrogénases (FDHs) sont des enzymes qui transforment le CO₂ en acide formique (CH₂O₂) chez de nombreuses bactéries. Ce dernier est utilisé pour alimenter certaines piles à combustibles ou pour stocker de l'hydrogène, ce qui fait de lui un composé d'un grand intérêt dans le domaine des énergies renouvelables.

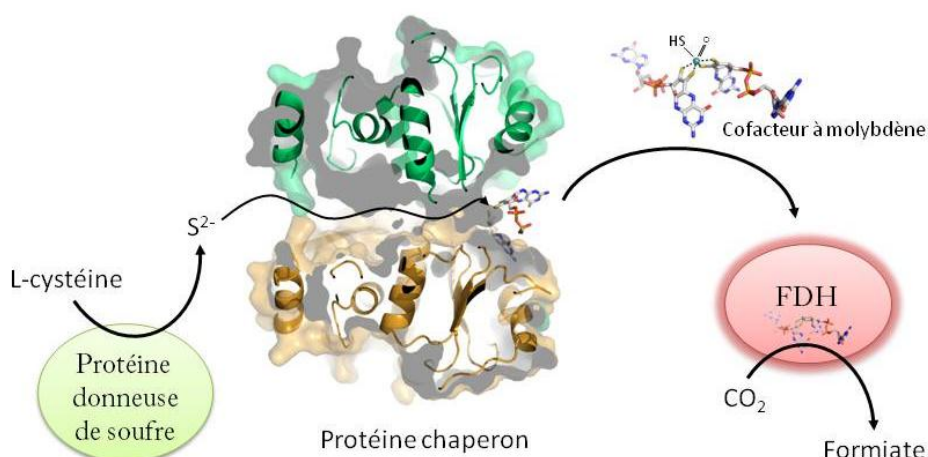
La transformation du CO₂ en acide formique requiert des enzymes FDHs sous forme active. Leur activation passe par la fixation d'un atome de soufre (sulfuration) sur un composé, appelé cofacteur à molybdène, qui s'intégrera ensuite dans le site actif des FDHs. Plus précisément, l'atome de soufre est conduit jusqu'au cofacteur par une protéine chaperon³, dont le mode d'action, déterminant pour activer les FDHs et donc transformer le CO₂, était jusqu'alors inconnu.

Des chercheurs du CEA, du CNRS et d'Aix-Marseille Université ont réussi à décrypter le mécanisme de « sulfuration » du cofacteur à molybdène chez la bactérie *Escherichia coli* grâce à une approche multidisciplinaire associant des techniques de biologie structurale, de biochimie et de biologie moléculaire. D'une part, ce cofacteur est une molécule très fragile, de l'autre, le soufre inorganique est hautement réactif. Dans ce contexte, il a été mis en évidence un mécanisme permettant de coupler le transfert protégé du soufre et la fixation du cofacteur à molybdène sur une même protéine chaperon. Selon le modèle décrit par les chercheurs, le soufre navigue à travers un tunnel traversant le cœur de la protéine chaperon, tunnel qui relie d'un côté la protéine donneuse de soufre et de l'autre, le cofacteur à molybdène. Le cofacteur ainsi soufré peut s'intégrer dans le site actif des FDHs : ces enzymes sont dès lors capables de catalyser la transformation du CO₂ en acide formique.

¹ Institut de biologie environnementale et biotechnologie.

² Les formiate déshydrogénases sont un ensemble d'enzymes qui catalyse l'oxydation du formiate de dioxyde de carbone.

³ Protéine dont le rôle est d'assister d'autres protéines pour favoriser leur maturation.



Sur cette figure, le soufre produit à partir de L-Cystéine navigue à travers un tunnel traversant la protéine chaperon pour atteindre le cofacteur à molybdène fixé de l'autre côté de la protéine. Une fois le cofacteur à molybdène soufré, celui-ci est disponible pour les FDHs et permet ainsi leur activité. © A. Magalon

Ces travaux permettent une meilleure compréhension d'une étape clé dans la production de FDHs sous forme active et offrent de belles perspectives dans le développement d'applications en biotechnologies dans le domaine des énergies renouvelables.

Rappel

Il existe actuellement plusieurs types de piles à combustibles. Certaines sont composées d'une membrane échangeuse de protons qui permet, à partir d'acide formique et d'oxygène, de créer de l'énergie en rejetant notamment de l'eau et du CO₂. On parle de « *direct formic acid fuel cell* ».

Grâce à la réduction du CO₂ en acide formique *via* le rôle clé joué par les formiate déshydrogénases, il serait possible d'alimenter des piles à combustibles et ainsi favoriser l'utilisation d'énergies renouvelables.

Références :

Pascal Arnoux, Christian Ruppelt, Flore Oudouhou, Jérôme Lavergne, Marina I. Siponen, René Toci, Ralf R. Mendel, Florian Bittner, David Pignol, Axel Magalon & Anne Walburger
Sulphur shuttling across a chaperone during molybdenum cofactor maturation – Nature Communications - DOI: 10.1038/ncomms7148

Contact Presse :

Coline Verneau | T. +33 (0)1 64 50 14 88 | coline.verneau@cea.fr