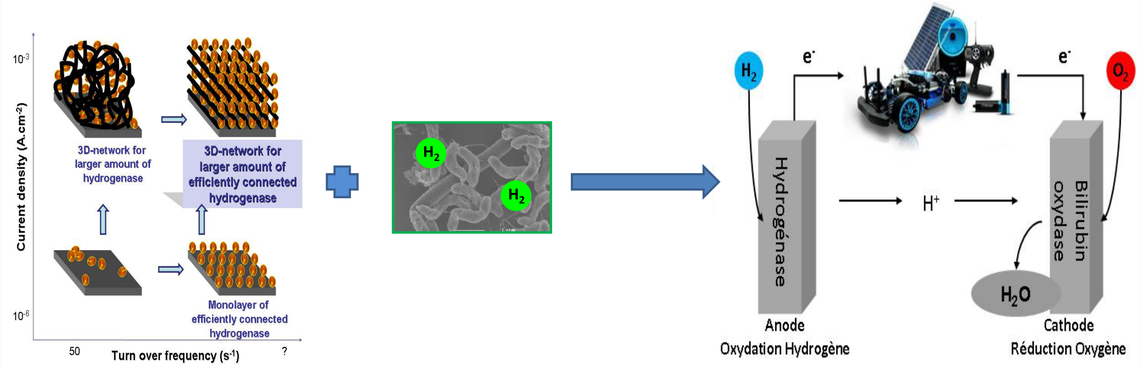
Optimisation d'une biopile verte H_2/O_2 / 2013

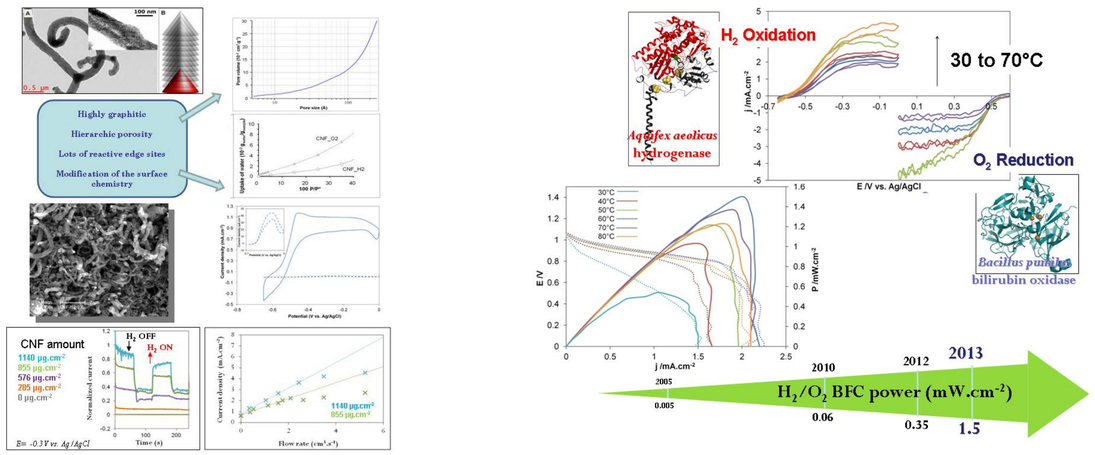
Projet exploratoire
Elisabeth Lojou – Bioénergétique et Ingénierie des Protéines – CNRS-AMU – Marseille
lojou@imm.cnrs.fr

Objectifs

Avec un rendement énergétique élevé et un fonctionnement qui ne rejette que de l'eau, les piles à combustible basse température (PACs) s'inscrivent dans un objectif de développement durable où l'hydrogène prendra une place prépondérante par rapport aux énergies fossiles.
L'oxydation de H_2 et la réduction de O_2 nécessitent l'emploi de catalyseurs au platine au sein de la PAC. La nécessité du remplacement du platine est motivée par sa disponibilité à terme, sa biodégradabilité, et la nécessité d'utiliser de l'hydrogène pur pour éviter l'inhibition du platine par le CO présent dans l'hydrogène essentiellement produit par vaporeformage. La non spécificité du platine vis-à-vis de la réduction de O_2 ou l'oxydation de H_2 nécessite l'emploi d'une membrane séparatrice de Nafion® entre les deux compartiments anodique et cathodique. Cette membrane, actuellement produite par un seul fabriquant au monde, augmente de façon considérable les coûts de la PAC.
GREENPAC propose l'utilisation d'un **biocatalyseur en lieu et place des catalyseurs chimiques.**
L'enjeu réside dans la réalisation totalement innovante d'une bioPAC verte à H_2 et O_2, utilisant par exemple la biomasse pour produire l'hydrogène, et dont la puissance et la taille seront compatibles avec une utilisation comme source d'énergie autonome (capteurs environnementaux associés à la production de l'hydrogène vert) ou nomade (ordinateur, téléphone, jouets,…). L'ouverture vers des carburants comme H_2 vise à étendre le champ d'application des biopiles classiques qui utilisent majoritairement le glucose. Compte tenu des potentiels mis en jeu, l'utilisation de l'enzyme hydrogénase, biocatalyseur spécifique et très efficace de l'oxydation de H_2, doit permettre d'atteindre des différences de potentiel de pile de l'ordre de 1V.



Principaux résultats



Conclusion/Résumé des faits marquants

GREENPAC a permis d'avancer dans la compréhension de l'oxydation de H_2 par une hydrogénase incorporée dans un réseau carboné 3D, et de développer une nouvelle génération de biopile H_2/O_2 délivrant une puissance de 1,5 mW/cm², un OCV de 1,1 V et fonctionnant sur une large gamme de température.

1. Phys. Chem. Chem. Phys., 16 (2014) 1366-1378
A de Poulpiquet, H. Marques-Knopf, V. Wernert, R. Gadiou, MT. Giudici-Orticoni, E. Lojou*

2. Phys. Chem. Chem. Phys., 15 (2013) 16463-16467.A. Ciaccafava, C. Hamon, P. Infossi, V. Marchi, M.T. Giudici-Orticoni E. Lojou*

3. Chem. Com., 50 (2014) 4961-5076 – Front cover
C. Hamon, A. Ciaccafava, P. Infossi, R. Puppo, P. Even-Hernandez, E. Lojou, V. Marchi *

4. Electrochem. Com., 42 (2014) 72-74
A. de Poulpiquet, A. Ciaccafava, R. Gadiou, S. Gounel, M.T. Giudici-Orticoni, N. Mano, E. Lojou*

5. « La biodiversité bactérienne pour une pile à combustible verte? », En direct des laboratoires, Lettre d'Info des Instituts du CNRS, 19 mars (2014).

Prolongement/perspectives

Financements obtenus pour la suite du projet
1. **ANR BioME 2013**, CAROUCELL, **C**athode and **A**node **R**ationalization for an **OU**tstandind H_2/O_2 biofuel **CELL**
Equipes participantes : BIP (Dr E. Lojou), Marseille– DCM (Dr S. Cosnier, Dr M. Holzinger, Dr A. LeGoff), Grenoble – CRPP (Dr N. Mano), Bordeaux – CEA (Dr V. Artero,Dr S. Chenevrier), Grenoble
Site web : http://www.lojou.fr/caroucell/
2. **Programme Hubert Curien** Ulysses Irlande 2014-2015, Biofilms électroactifs pour la production d'H2 vert utilisable dans une biopile H_2/O_2
Equipes participantes : BIP, Marseille – Dublin City University, Dublin (Dr Enrico Marsili)