

# Construction d'interfaces biocathodiques à partir de protéines redox et de bactéries

Dr. Mathieu ÉTIENNE, C.R. CNRS

LCPME Laboratoire de Chimie Physique et Microbiologie pour les Matériaux et l'Environnement,  
UMR 7564 CNRS, Université de Lorraine,  
405 rue de Vandœuvre, 54600 Villers-lès-Nancy — *courriel* : mathieu.etienne@univ-lorraine.fr

De nombreux travaux menés en bioélectrocatalyse se sont centrés sur les processus bioanodiques, par exemple, l'oxydation du glucose pour les biocapteurs de glycémie ou l'oxydation de déchets organiques des eaux usées par des biopiles microbiennes. Mais il existe de nombreux autres processus cathodiques qui peuvent être catalysés par des enzymes redox ou des bactéries électroactives, dans le but de produire des molécules ou de favoriser la dépollution de notre environnement. Après avoir introduit quelques généralités, je souhaiterais vous présenter deux études qui nous ont conduits à construire des interfaces électrochimiques catalysant des processus biocathodiques.

Le premier exemple implique l'utilisation de déshydrogénases NAD-dépendantes. Ces dernières années, nous avons étudié différentes stratégies pour associer à la surface de l'électrode l'enzyme et le complexe  $[\text{Cp}^*\text{Rh}(\text{bpy})\text{Cl}]^+$  qui catalyse la réduction de  $\text{NAD(P)}^+$  pour régénérer  $\text{NAD(P)H}$ .<sup>[1-5]</sup> L'intérêt de solutions proposées est qu'elles peuvent s'appliquer à d'autres enzymes redox impliquant le cofacteur  $\text{NAD(P)H}$ , telles que les cytochromes P450.

Le second exemple implique la bactérie *Shewanella oneidensis*. Nous avons élaboré un matériau biocomposite composé de cellules bactériennes, de nanotubes de carbone et de cytochromes exogènes à la bactérie afin d'explorer le concept de biofilm électroactif artificiel.<sup>[6-9]</sup> Ce travail nous a permis d'optimiser l'interface entre les bactéries et les nanotubes de carbone pour favoriser la viabilité des cellules et promouvoir les réactions de transfert d'électron extracellulaire.

En dépit de la taille des objets très différente, c'est-à-dire une dizaine de nm pour les enzymes et le  $\mu\text{m}$  pour les bactéries, le parallèle entre ces deux études montre que les concepts qui sont mis en œuvre sont très proches et que ces deux domaines de recherche peuvent s'enrichir l'un l'autre.

## References

1. L. Zhang, M. Étienne, N. Vilà, T. X. H. Le, G.-W. Kohring, A. Walcarius, *ChemCatChem* **2018**, *in press*, DOI: 10.1002/cctc.201800681.
2. L. Zhang, M. Étienne, N. Vilà, A. Walcarius, in: *Funct. Electrodes Enzym. Microb. Electrochem. Syst.* (Eds.: N. Brun, V. Flexer), World Scientific, **2017**, pp. 215–271.
3. L. Zhang, N. Vilà, G. W. Kohring, A. Walcarius, M. Étienne, *ACS Catal.* **2017**, *7*, 4386–4394.
4. L. Zhang, N. Vilà, T. Klein, G. W. Kohring, I. Mazurenko, A. Walcarius, M. Étienne, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2016**, *8*, 17591–17598.
5. I. Mazurenko, M. Étienne, G. W. Kohring, F. Lopicque, A. Walcarius, *Electrochim. Acta* **2016**, *199*, 342–348.
6. W. Ghach, M. Étienne, V. Urbanova, F. P. A. Jorand, A. Walcarius, *Electrochem. Commun.* **2014**, *38*, 71–74.
7. S. Pinck, M. Xu, R. Clément, E. Lojou, F. P. A. Jorand, M. Étienne, *Bioelectrochemistry* **2018**, *under revision*.
8. S. Pinck, M. Étienne, M. Dossot, F. P. A. Jorand, *Bioelectrochemistry* **2017**, *118*, 131–138.
9. S. Pinck, F. Jorand, M. Étienne, in: *Ref. Modul. Chem. Mol. Sci. Chem. Eng.*, Elsevier, **2017**.