

# Biofilms

Alexiane Godain. *Étude de l'activité électrocatalytique des biofilms microbiens en fonction des forces d'adhésion pour l'optimisation des performances des biopiles microbiennes.* Université de Lyon, 2018.

Les piles à combustible microbiennes, en tant que biotechnologie potentiellement durable, peuvent assurer la conversion directe de la matière organique en électricité en utilisant des biofilms bactériens comme biocatalyseurs. Dans un contexte politique où les législations françaises et européennes favorisent et imposent la revalorisation des déchets organiques provenant des industries ou des collectivités territoriales, les biopiles microbiennes semblent un moyen peu couteux et prometteur pour répondre à ce besoin. [...]

Les biopiles microbiennes sont classiquement composées d'un compartiment anodique contenant les eaux chargées de matières organiques et de microorganismes. **Un biofilm se développe progressivement sur l'anode (souvent une anode de carbone) et oxyde la matière organique en CO<sub>2</sub>.** Seuls certains microorganismes spécifiques appelés bactéries électroactives (EAB) sont capables de transférer les électrons issus de cette oxydation à une électrode (l'anode). Ces électrons circulent ensuite dans le circuit externe à travers une résistance jusqu'à la cathode qui est classiquement **une électrode de carbone dopée en platine catalysant la réduction du dioxygène en eau.** [...]

Les biopiles microbiennes permettent de convertir la matière organique en électricité en utilisant un biofilm pour catalyser la réaction (Figure 1). La puissance générée par les biopiles microbiennes est d'environ 1W/m<sup>2</sup> de surface anodique. Le compartiment anodique contient une solution aqueuse, de la matière organique et des micro-organismes. Un biofilm se développe sur l'anode (souvent une anode de carbone) et oxyde la matière organique en CO<sub>2</sub>. Certains microorganismes appelés bactéries électroactives (EAB) sont capables de transférer les électrons issus de cette oxydation à une électrode (l'anode). Ces électrons circulent ensuite dans le circuit électrique externe à travers une résistance jusqu'à la cathode qui catalyse la réduction du dioxygène en eau.

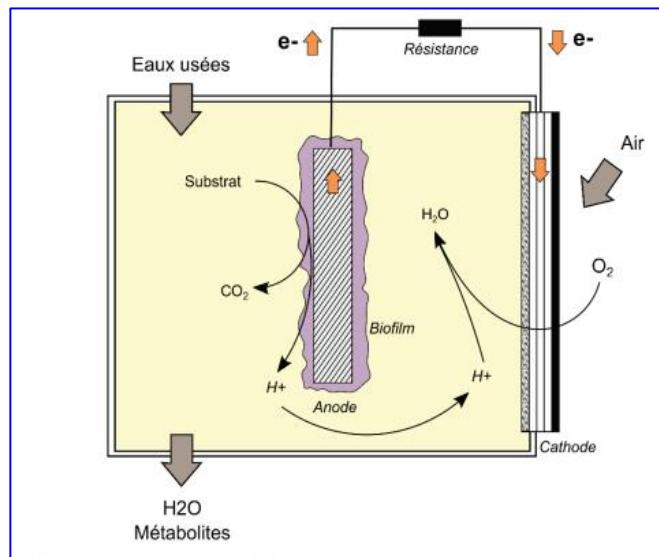


Figure 1. Schéma d'une biopile à combustible microbienne.

Cette technologie est capable de produire de l'électricité à partir de matière organique sous forme de glucose par exemple, et en fait donc une source d'énergie renouvelable prometteuse. Même si historiquement l'application principale des biopiles microbiennes est le traitement des eaux usées, cette technologie pourrait avoir différentes applications dont la bioremédiation, les biocapteurs ou la bioproduction.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Pile\\_%C3%A0\\_bact%C3%A9ries](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pile_%C3%A0_bact%C3%A9ries)

Une **pile microbienne** (ou **biopile** ou **pile à bactéries**) est une pile basée sur le principe des piles à combustible: la cathode est alimentée en oxygène (en général par l'air) et l'anode est constituée d'une électrode placée au sein d'une chambre contenant un biofilm de bactéries et de quoi les nourrir.

**Principe.** Les molécules carbonées produites par les êtres vivants le sont sous des formes réduites qui peuvent être oxydées sous l'action du dioxygène de l'air. La chaîne respiratoire des êtres vivants est d'ailleurs basée sur ce principe. Il est donc possible de produire de l'énergie à partir de molécules carbonées. Il existe des piles fonctionnant sans bactéries, basée sur l'oxydation spontanée du glucose. Mais la bactérie grâce à son cycle catalytique, peut spectaculairement augmenter la cinétique de la réaction, et fournir des intensités surfaciques supérieures au mA.cm<sup>-2</sup>. Elle joue un rôle de biocatalyseur en échangeant des électrons avec le matériau d'une électrode, en utilisant des réactions issues de son métabolisme. **Les bactéries qui ont ces capacités sont dites « électrochimiquement actives » ou « électroactives ».** Tandis que les piles à bactéries produisent un courant électrique à partir de la décomposition microbienne de composés organiques, les cellules d'électrolyse microbienne inversent en partie le processus pour générer de l'hydrogène ou du méthane à partir de matière organique en y appliquant un courant électrique.