



*Ce document contient la transcription textuelle d'une vidéo du MOOC UVED « Énergies renouvelables ». Ce n'est donc pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots, l'articulation des idées et l'absence de chapitrage sont propres aux interventions orales des auteurs.*

## *Systeme bio-électrochimiques microbiens pour la production d'énergie*

**Maria KRONENBERG**

*Doctorante – INRA*

Sur cette photo, vous voyez deux systèmes bio-électrochimiques avec lesquels on peut générer de l'électricité. Ces systèmes sont à la fois électriques parce qu'ils génèrent un courant, biologiques parce que le courant est généré à partir des métabolismes bactériens et chimiques parce que tout cela implique des réactions chimiques.

L'exemple le plus connu, c'est la pile microbienne. Pour la construire, il faut un récipient, du sédiment comme sur la photo (à gauche) d'une rivière ou d'un lac, deux fils de cuivre, deux électrodes en carbone feutre ou acier ou cuivre et un ampèremètre.

- On pose l'anode au fond du récipient qui va récolter les électrons, on la relie avec un fil de cuivre, on superpose une couche de sédiments et la cathode qui touche l'air, et on la connecte également avec un fil de cuivre.
- ⇒ Si on connecte les deux électrodes avec un consommateur, ou bien avec un instrument de mesure, on peut voir un courant.
- Que se passe-t-il au niveau des électrodes ? Les bactéries anaérobies naturellement présentes dans les sédiments vont dégrader la matière organique.
- ⇒ Par exemple, l'acétate en dioxyde de carbone.

- Cette oxydation va libérer des électrons et il y a des bactéries dites électro-actives qui peuvent donner ces électrons à l'anode, en absence d'oxygène bien sûr.
- ⇒ Ces électrons vont migrer vers la cathode et peuvent générer de l'électricité.
- ⇒ A la cathode, l'oxygène va être réduit en O.
- Pour savoir si l'énergie est produite ou consommée, il faut connaître le potentiel des électrodes.
- ⇒ Si la différence des potentiels de la cathode et de l'anode est positive, la réaction génère de l'électricité.
- ⇒ Si elle est négative, la réaction a besoin d'apports d'énergie.
- ⇒ Si elle est égale à zéro, la réaction est en équilibre thermodynamique.
- ⇒ Pour notre cas, le potentiel du système est positif. Du coup, on génère de l'électricité.
  - Pour la calculer, il faut connaître l'équation de NERNST (le calcul détaillé est spécifié) ;
  - Et il faut savoir les réactions chimiques qui se produisent au niveau des électrodes.
- L'énergie produite est-elle renouvelable ? Ça dépend beaucoup du substrat.
- ⇒ On peut utiliser des sédiments, des déchets biologiques ou des boues d'épuration.
- Les sédiments se renouvellent naturellement mais ils ne contiennent pas beaucoup de matière organique.
- Les déchets et les boues d'épuration se renouvellent à cause de l'activité des hommes. Ils contiennent beaucoup de matière organique mais ils posent un grand problème de gestion des déchets, du coup pourquoi pas utiliser des systèmes bio-électrochimiques pour réduire ces déchets et en même temps produire de l'électricité ?
- ⇒ C'est ce qui est déjà fait en recherche, par exemple avec des eaux usées.
- ⇒ En 2013, ils ont généré jusqu'à 85 ampères par mètre carré.
- Une autre application, c'est l'enregistrement des données sous-marines avec des puissances constantes de 50 milliwatts par mètre carré.