

# Le Courant Passe, la nouvelle série

## Episode 4 : À table !



Suivez-nous :

Instagram : lecourantpasse

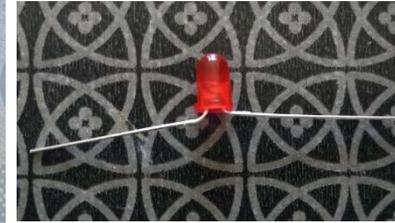
YouTube : Le courant passe, SCF

# Les ingrédients d'une bonne recette d'électrochimie bipolaire

Aujourd'hui nous allons voir comment réaliser des réactions électrochimiques sans aucun fil relié à un générateur.

Voici la liste des ingrédients pour notre expérience :

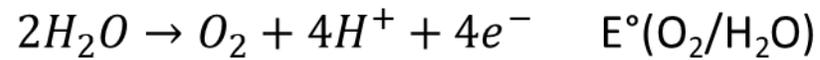
- 1) Sel de table (attention avec le sucre, ça marche moins bien) 😊
- 2) Deux câbles électriques avec des pinces croco
- 3) Feuille d'aluminium
- 4) Diode
- 5) Deux piles 9 V
- 6) Assiette avec couverts



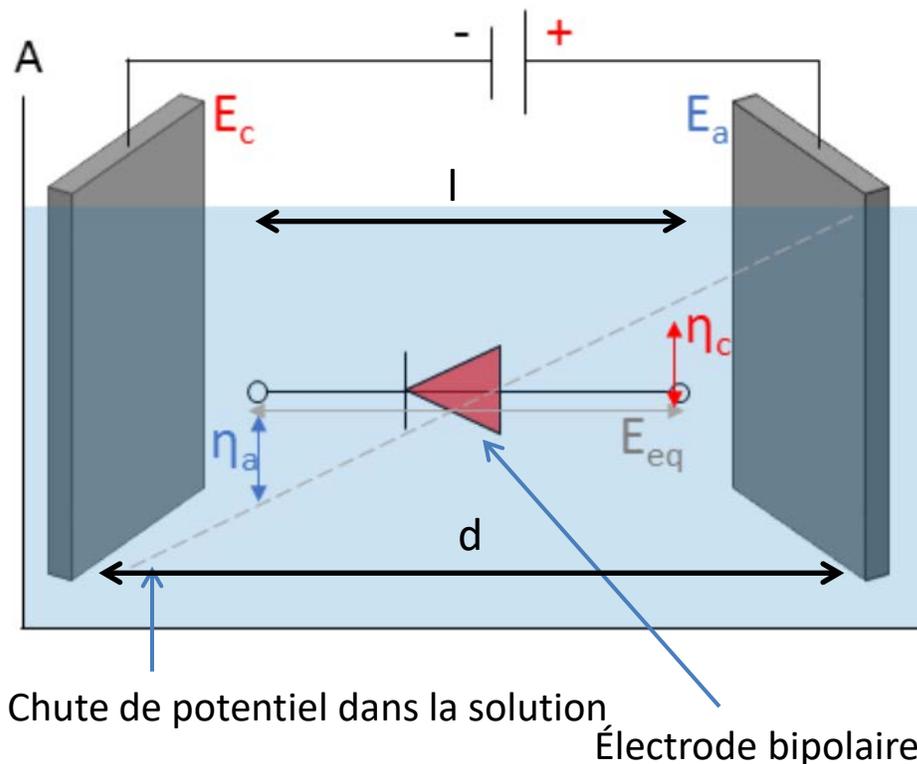
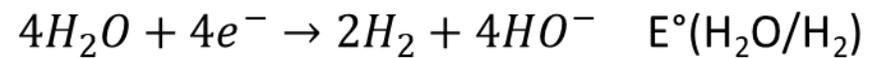
# L'électrochimie sans fil

L'anode et la cathode, qui seront dans notre montage le couteau et la fourchette, vont subir la réduction de l'eau et l'oxydation de l'eau.

Réaction anodique



Réaction cathodique



L'électrode bipolaire est à un potentiel d'équilibre ( $E_{eq}$ ) dans l'électrolyte. Les électrodes induisent une chute de potentiel dans la solution. C'est la différence entre la chute de potentiel le long de l'électrode bipolaire et  $E_{eq}$  qui va déclencher les réactions anodiques et cathodiques.

$$\text{Si } \eta_a - \eta_c > E^\circ(O_2/H_2O) - E^\circ(H_2O/H_2)$$

$\eta_a$  : surtension anodique

$\eta_c$  : surtension cathodique

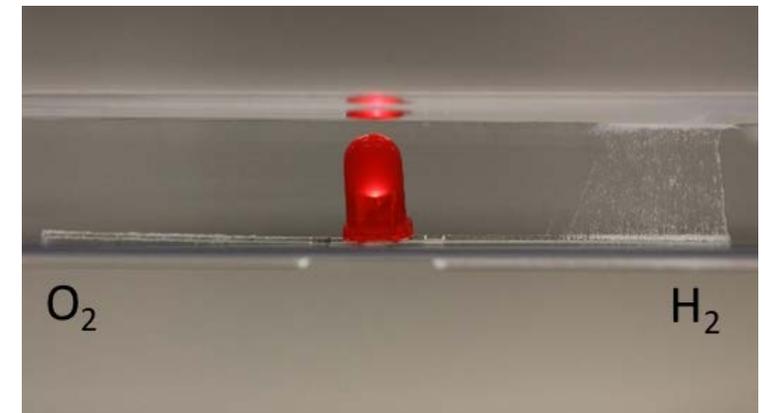
$l$  : longueur de l'électrode bipolaire

$d$  : distance entre les deux électrodes

Tout objet conducteur peut servir d'électrode bipolaire

Champ électrique:

$$\frac{E_a - E_c}{d} = \frac{\eta_a - \eta_c}{l}$$



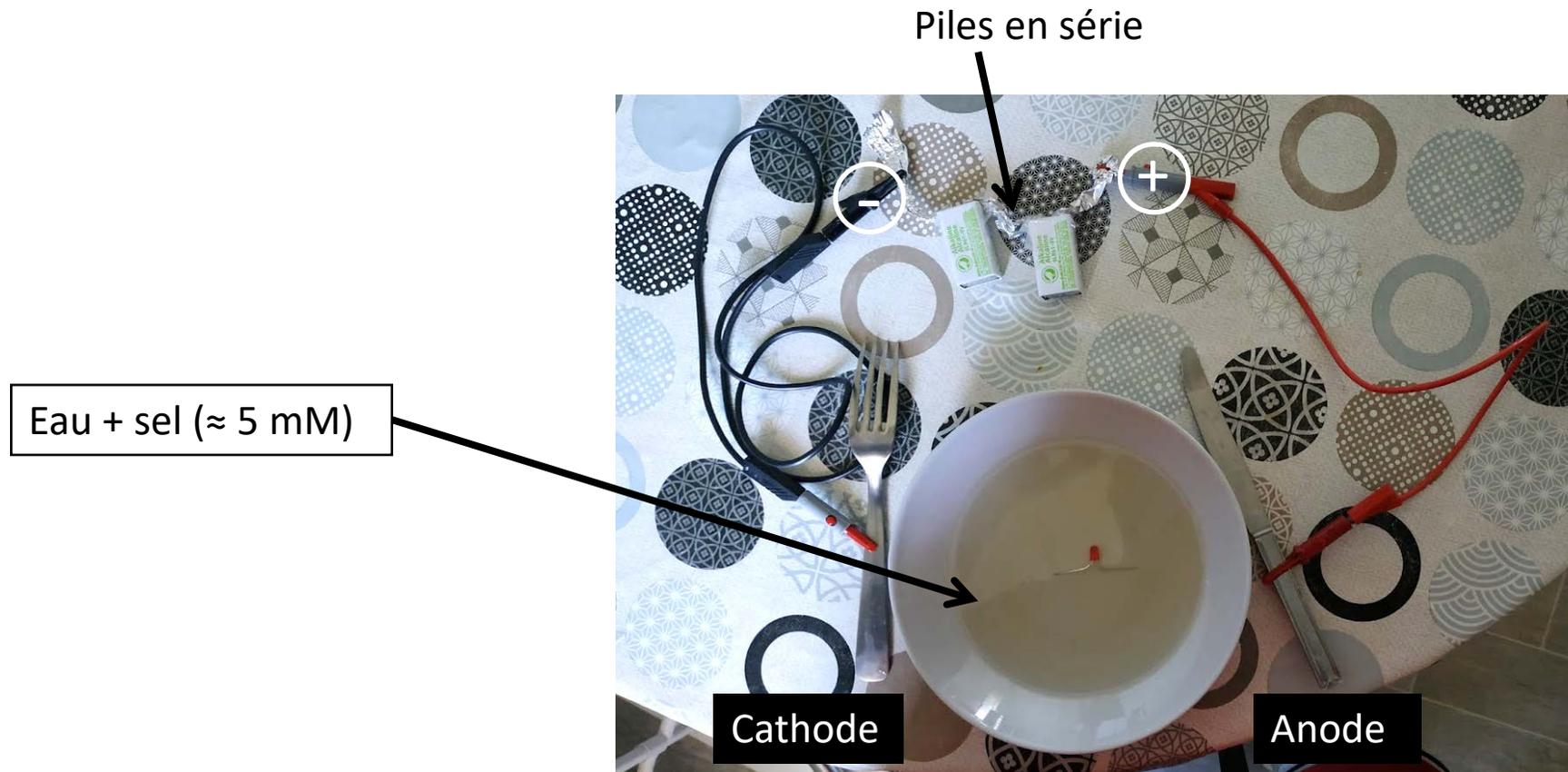
## L'électrochimie sans fil

Nous allons utiliser deux piles 9 V branchées en série, afin d'appliquer une différence de potentiel de 18 V entre l'anode et la cathode.

Dans l'assiette, nous avons de l'eau du robinet avec une pincée de sel.

Lorsque les couverts seront dans l'assiette, un champ électrique sera créé entre les deux électrodes.

Entre les deux couverts nous plaçons un objet conducteur qui sera une électrode bipolaire, car soumis simultanément à une réaction d'oxydation et une réaction de réduction.

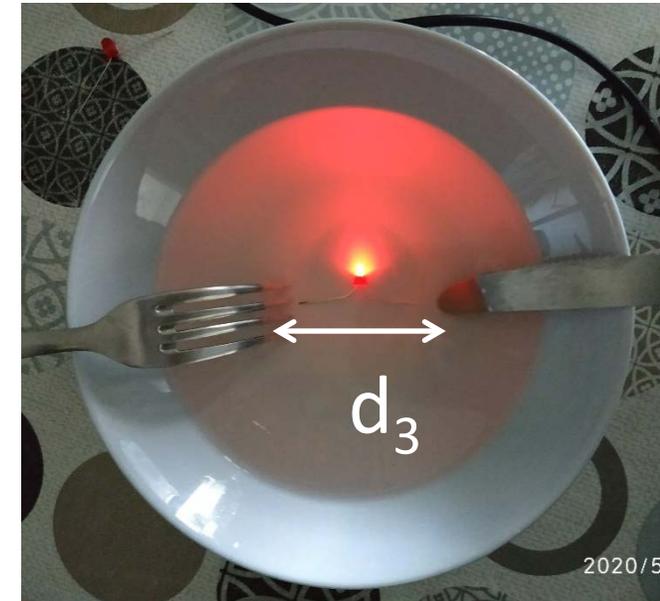
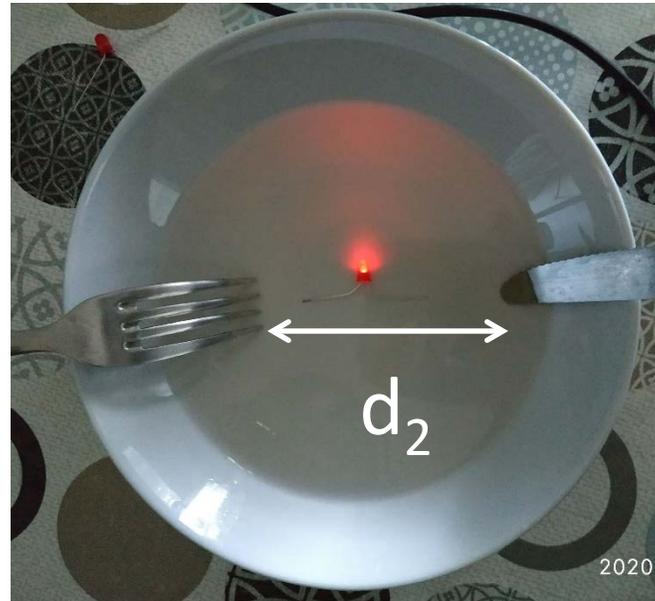
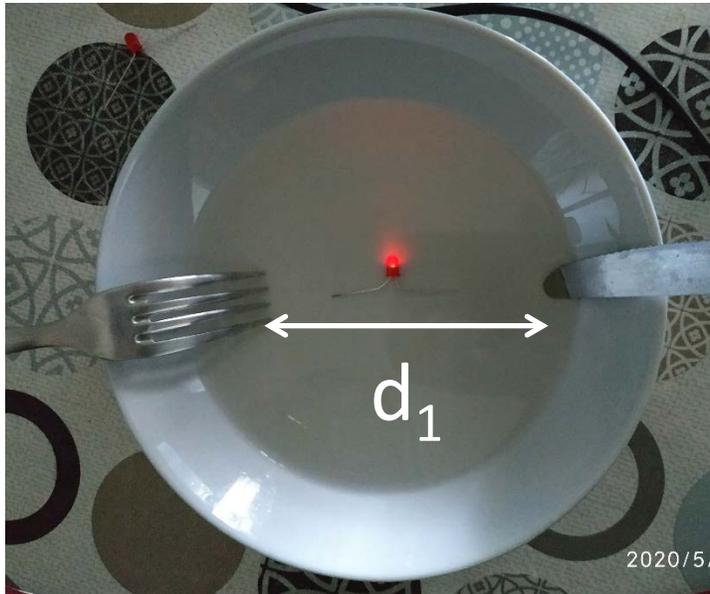


Plonger les couverts dans l'électrolyte sans toucher les pattes de la diode.

Plus  $d$  diminue, plus le champ électrique est important, augmentant l'intensité lumineuse observée.

Attention, dans une diode le courant ne circule que dans un seul sens !

$$d_1 > d_2 > d_3$$



En video c'est encore mieux !

<https://youtu.be/qCRGiS6Lh-Q>

## Pour ne pas être dans les choux...

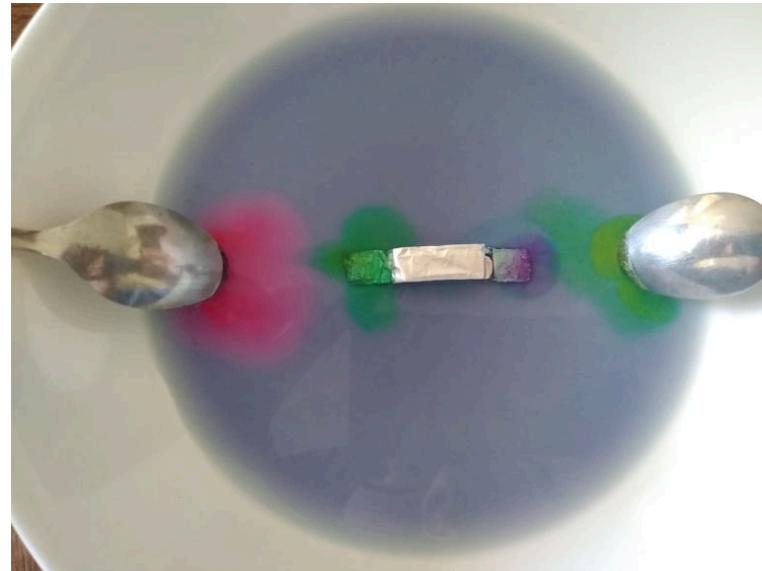
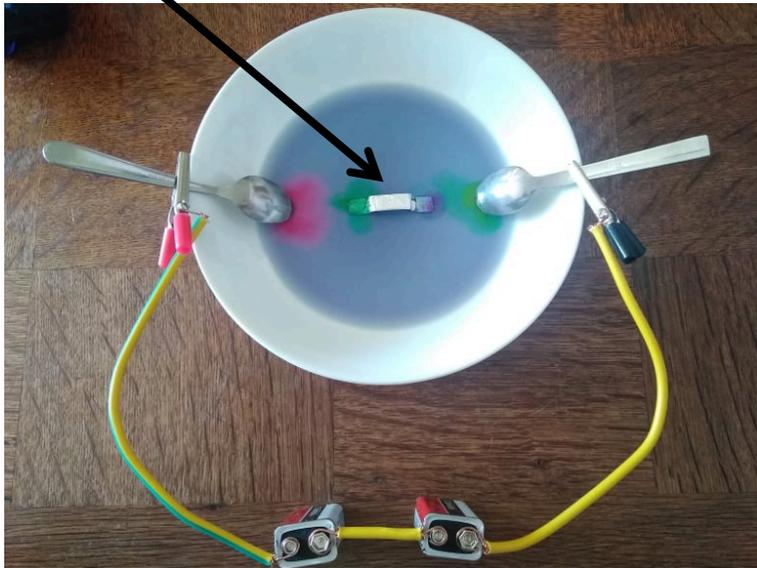
Ajoutons maintenant du chou rouge à notre recette.

Le chou rouge va servir d'indicateur coloré.

Découpez le chou en petit morceaux que vous broyez, et laissez infuser dans de l'eau chaude pendant 1h.

Maintenant, l'électrode bipolaire sera une simple feuille d'aluminium.

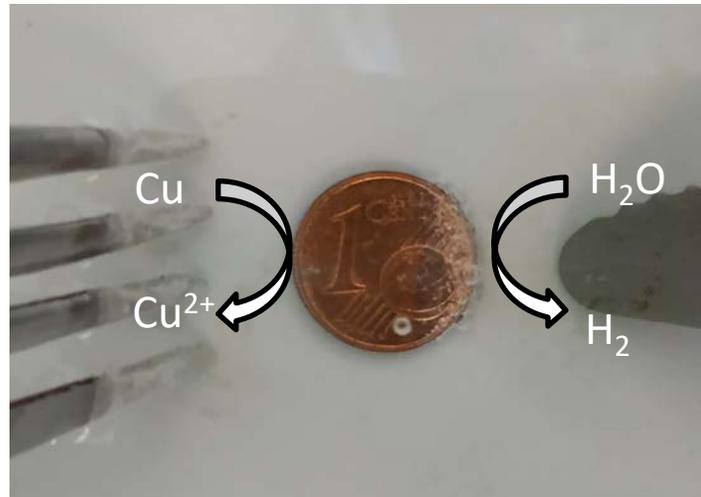
Feuille d'aluminium



La couleur verte est caractéristique d'un milieu basique et la couleur rose d'un milieu acide.

## Centime d'euro en cuivre (la recherche a peu de moyens)

En plaçant une pièce de 1 centime d'euro entre les électrodes, un dégagement de  $H_2$  va être observé sur son côté cathodique, alors que du côté anodique la couche de cuivre va s'oxyder. Une dissymétrie est alors observable sur la pièce.



Création d'une dissymétrie



Pour ceux qui n'ont ni câbles, ni de pinces croco, ça marche aussi avec simplement de l'aluminium.



## Bibliographie

- (1) Loget, G.; Zigah, D.; Bouffier, L.; Sojic, N.; Kuhn, A.  
Bipolar Electrochemistry: From Materials Science to Motion and Beyond.  
*Acc. Chem. Res.* **2013**, *46* (11), 2513–2523. <https://doi.org/10.1021/ar400039k>.
- (2) Roche, J.; Carrara, S.; Sanchez, J.; Lanelongue, J.; Loget, G.; Bouffier, L.; Fischer, P.; Kuhn, A.  
Wireless Powering of e<sup>-</sup>-Swimmers.  
*Sci. Rep.* **2014**, *4* (1), 6705. <https://doi.org/10.1038/srep06705>.
- (3) Gupta, B.; Afonso, M. C.; Zhang, L.; Ayela, C.; Garrigue, P.; Goudeau, B.; Kuhn, A.  
Wireless Coupling of Conducting Polymer Actuators with Light Emission.  
*ChemPhysChem* **2019**, *20* (7), 941–945. <https://doi.org/10.1002/cphc.201900116>.
- (4) Dauphin, A. L.; Arbault, S.; Kuhn, A.; Sojic, N.; Bouffier, L.  
Remote Actuation of a Light-Emitting Device Based on Magnetic Stirring and Wireless Electrochemistry.  
*ChemPhysChem* **2020**, *21* (7), 577–577. <https://doi.org/10.1002/cphc.202000180>.

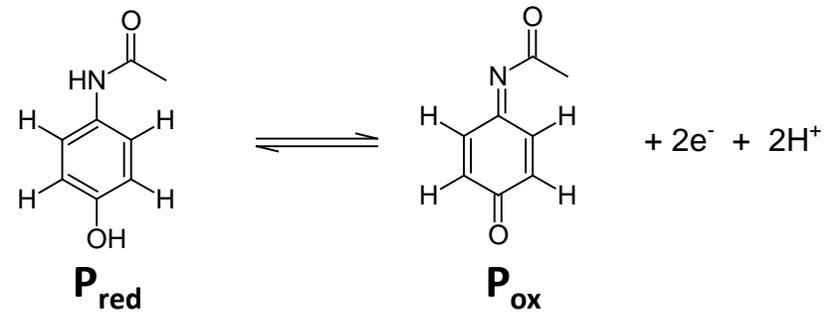
## Remerciements

Les collègues: Dodzi Zigah, Olivier Fontaine, Anne de Poulpiquet, Laurent Bouffier, Neso Sojic, Alexander Kuhn  
Les étudiants: Romain Diebolt, Louis Georgeton



Erratum épisode 3 : la réaction d'oxydation du paracétamol est à corriger :

Le paracétamol s'oxyde via un transfert à deux électrons et deux protons :



Merci aux collègues perspicaces !

Le jeu de la fin, une énigme en vidéo proposée par Dodzi Zigah (Université de Bordeaux) et Olivier Fontaine (Université de Montpellier)  
Acteur-réalisateur : Romain Diebolt (IUT de Montpellier)

Que se passe-t-il sur :

<https://youtu.be/FuKTIU4uHs4>