Oxydoréduction : « piles » au pamplemousse, au kiwi, à la pomme de terre…

Frédéric Élie

novembre 2009

Copyright France.com
La reproduction des articles, images ou graphiques de ce site, pour usage collectif, y compris dans le cadre des études scolaires et supérieures, est INTERDITE. Seuls sont autorisés les extraits, pour exemple ou illustration, à la seule condition de mentionner clairement l'auteur et la référence de l'article.

« Si vous de dites rien à votre brouillon, votre brouillon ne vous dira rien ! »
Jacques Breuneval, mathématicien, professeur à l'université Aix-Marseille I, 1980

Abstract : Ce sont des expériences faciles à faire et très classiques : on plonge des électrodes en cuivre et en zinc dans un fruit juteux coupé en deux, et l'on relève le potentiel électrique entre elles. Nombreux sont les élèves des classes de primaire qui, mettant leur langue en contact des deux électrodes, sentent un léger picotement : pas de quoi s'électrocuter, mais cela démontre qu'un potentiel associé aux couples d'oxydoréduction développé en chacune des électrodes se manifeste. Cet article extrêmement court doit être relié à l'article « eau céleste, oxydoréduction » pour comprendre ce qui se passe, et je n'y reviendrai pas.

Des lames de cuivre et de zinc plongées dans un électrolyte sont le siège de réactions d'oxydoréduction :

- oxydation du zinc : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$; le potentiel standard du couple rédox Zn/Zn^{2+} est $E^0_2 = -0,76V$
- oxydation du cuivre : $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$; le potentiel standard du couple rédox Cu/Cu^{2+} est $E^0_1 = +0,34V$

Comme vu dans l'article « eau céleste, oxydoréduction » et « électrolyse du chlorure de sodium », en présence de deux couples rédox, c'est l'oxydant ox1 du couple de plus fort potentiel (ici $E^0_1 > E^0_2$) qui est réduit, et c'est le réducteur du couple de plus faible potentiel qui est oxydé.
Nous avons donc :

$$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^- \quad (1),\ E_2 = E^0_2$$
$$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu \quad (2),\ E_1 = -E^0_1$$

La réaction bilan est donc :

$$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Cu + Zn^{2+}$$

et correspond donc à un transfert de charge entre les deux électrodes, donc à un courant

électrique, aussi infime soit-il.
La différence de potentiel associée se déduit de la différence des potentiels liés aux réactions (1) et (2) soit : $E = E_1 – E_2 = 0,76 – 0,34 = 0,42$ V, en principe quel que soit le milieu ionique au contact duquel sont les électrodes (le jus du fruit ou légume).
C'est ce que nous constatons à peu près lorsqu'on utilise différents milieux dans lesquels on enfonce les lames de zinc et de cuivre :

- cuivre et zinc dans un kiwi (figure 1) : tension relevée entre les lames E = 0,46 V
- cuivre et zinc dans un pamplemousse (figure 2) : tension relevée E = 0,49 V
- cuivre et zinc dans une pomme de terre fraiche (figure 3) : tension relevée : E = 0,38 V

figure 1 : kiwi

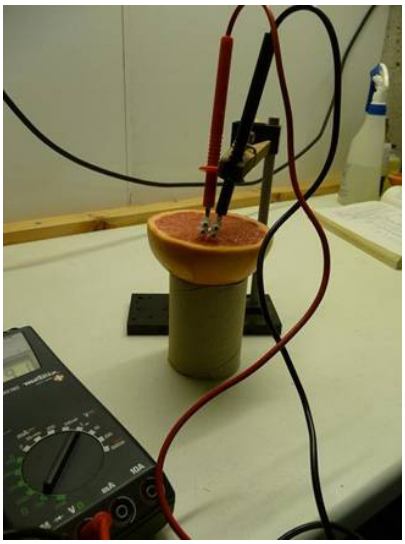

figure 2 : pamplemousse

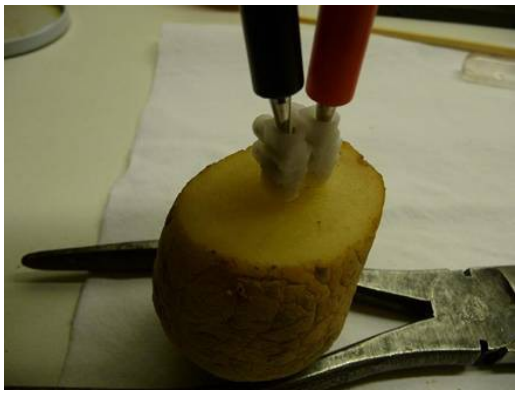

figure 3 : pomme de terre