

La pile Daniell

Consigne individuel puis en petit groupe

Il s'agit de préciser (avec les schémas utiles) les différences de constitution et de fonctionnement électrochimique des deux piles : Volta et Daniell.

En petit groupe, on réalisera un poster synthétique qui sera présenté en grand groupe

Avantages de la pile Daniell sur la pile Volta

La pile Volta qui a précédé [la pile Daniell] ne fournissait pas une tension constante sur la durée. Plusieurs causes sont à l'origine de cette baisse, généralement dénommées « polarisation » : modification de la composition de l'électrolyte au cours de la réaction électrochimique, formation d'hydrogène sur la lame de cuivre qui tend à augmenter la résistance interne de la pile. Ces défauts limitaient beaucoup les applications pratiques de la pile Volta. La pile Volta utilisait une électrode en zinc, l'autre en cuivre (comme la pile Daniell) mais l'électrolyte employé était initialement de la saumure, puis fut remplacé par de l'acide sulfurique. Au niveau de l'électrode de cuivre d'une pile Volta les deux protons H^+ de l'acide sulfurique captent les électrons pour former de l' H_2 gazeux. En remplaçant l'acide sulfurique par du sulfate de cuivre, dans laquelle plonge l'électrode de cuivre, Daniell constate que la formation d'hydrogène disparaît et à la place se forme du cuivre métallique, qui se dépose sur l'électrode de cuivre. Par ailleurs, Daniell eut l'idée de fabriquer une pile à deux compartiments, séparée par une paroi poreuse (pour permettre le déplacement des ions), avec d'un côté l'électrode en cuivre plongée dans le sulfate de cuivre et de l'autre le zinc avec la solution d'acide sulfurique (plus tard remplacé par du sulfate de zinc). La paroi poreuse était d'abord faite de gosiers de bœuf, puis plus tard remplacée par des plaques de faïence non vernissées dont on pouvait mieux contrôler la pureté et dont la durée de fonctionnement était plus grande.

Ce fut Moritz Hermann von Jacobi qui eut l'idée de remplacer à l'anode la solution d'acide sulfurique par une solution de sulfate de zinc pour aboutir à la pile de Daniell classique, comme on la présente aujourd'hui dans les ouvrages d'électrochimie. En effet, selon Jakobi, lorsque le cuivre se dépose sur l'électrode, une quantité équivalente d'anions sulfate est libérée, et cette quantité peut s'associer à part égale aux cations zinc résultant de la dissolution de l'anode de zinc. La Pile Daniell améliorée par Jacobi avait l'avantage d'être simple à construire, Elle resta longtemps en usage, par exemple en télégraphie et du fait de la constance de sa tension, elle a servi de pile de référence dans les laboratoires ou l'industrie.



Piles Daniell (1836) : le zinc est ici au centre de la pile et le cuivre à l'extérieur. Les deux sont séparés par une membrane poreuse.

Couples redox :

Zn^{2+} / Zn	$E^\circ = - 0,76 \text{ V}$
H^+ / H_2 ou H_2O / H_2	$E^\circ = 0 \text{ V}$
Cu^{2+} / Cu	$E^\circ = + 0,34 \text{ V}$