

Comment fonctionne une pile

A savoir.

Principe de fonctionnement d'une pile

Les réactions chimiques qui interviennent dans une pile sont des réactions d'oxydo-réduction. Par conséquent une pile comprend toujours parmi ses réactifs un oxydant et un réducteur. Ces derniers constituent chacun l'une des électrodes et sont séparés par un milieu conducteur ionique qui peut être un liquide ou un gel.

Qu'est-ce qu'une réaction d'oxydo-réduction

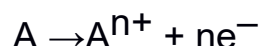
Une réaction chimique est qualifiée de réaction d'oxydo-réduction si elle fait intervenir des échanges d'électrons entre les réactifs. Certains réactifs reçoivent donc des électrons tandis que d'autres en cèdent ce qui implique la présence d'ions

Qu'est qu'une oxydation ?

On dit qu'une espèce chimique est **oxydée** si elle **perd** un ou plusieurs **électrons**.

Lors d'une oxydation l'espèce chimique initiale se présente sous une forme dite **réduite** et l'oxydation la transforme en une espèce chimique dite **oxydée**. Si la forme réduite est de type A et la forme oxydée A^{n+} alors ce couple se note A^{n+} / A (forme oxydée/forme réduite).

On peut traduire cette oxydation par une demi équation du type:



Qu'est qu'une réduction ?

On dit qu'une espèce chimique est **réduite** si elle **capte** un ou plusieurs **électrons**.

Lors d'une réduction l'espèce chimique initiale se présente sous une forme dite **oxydée** et la réduction la transforme en une espèce chimique dite **réduite**. Si la forme oxydée est de type B^{n+} et la forme réduite de type B elles forment le couple oxydo-réducteur B^{n+} / B

On peut traduire cette réduction par une demi équation du type:



L'équation d'une réaction d'oxydo-réduction

Une oxydation ne peut avoir lieu sans qu'elle soit accompagnée d'une réduction et inversement. Une réaction d'oxydo-réduction est donc une transformation chimique au cours de laquelle une espèce est oxydée tandis qu'une autre est réduite: elle fait toujours intervenir l'oxydant d'un couple oxydo-réducteur ainsi que le réducteur d'un autre couple.

Pour écrire une équation d'oxydo-réduction il faut donc commencer par écrire les deux demi équations puis de les combiner pour former l'équation complète en vérifiant que le nombre d'électrons perdus lors de l'oxydation corresponde au nombre d'électrons gagnés lors de la réduction.

Comment fonctionne une pile

Les piles.

Elles fonctionnent toutes sur le même type de réaction chimique dans laquelle interviennent deux couples oxydant/réducteur. Volta fut le premier à mettre au point une pile en 1800 en empilant des disques de cuivre et de zinc séparés par des cartons imbibés d'acide. Depuis, la composition des piles a évolué jusqu'à la création de la pile à hydrogène.

Document 1 : Définition d'une pile

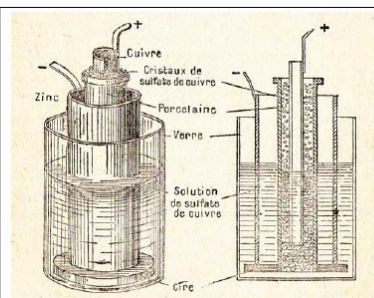
Une pile est le siège d'une réaction d'oxydoréduction spontanée dans laquelle il y a un transfert indirect d'électron entre les réactifs. L'énergie chimique de la réaction est convertie en énergie électrique. Une pile correspond souvent à l'association de deux compartiments ou "demi-piles" contenant chacun une électrode. Les deux compartiments sont reliés par un pont salin. Chaque électrode est le siège d'une demi-réaction d'oxydoréduction.

Document 2 : La pile Daniell

La pile Daniell a été inventée par le chimiste britannique John Daniell en 1836 au moment où le développement du télégraphe faisait apparaître un besoin urgent de sources de courant sûres et constantes.

La pile électrique Daniell est constituée d'une lame de zinc plongée dans une solution contenant du sulfate de zinc et lame de cuivre plongée dans une solution contenant du sulfate de cuivre. Les deux solutions sont reliées par un pont salin (solution de chlorure de sodium).

Source : Wikipédia



Document 3

Un **pont salin**, en **électrochimie**, est un petit **équipement de laboratoire** utilisé pour connecter deux compartiments d'une cellule galvanique, un type de **cellule électrochimique**. Chacun des compartiments contient une solution contenant l'**oxydant** et le **réducteur** d'un **couple redox** (chaque compartiment est une demi-cellule). Le pont salin contient un **électrolyte** inerte du point de vue électrochimique et permet donc la conduction d'un courant électrique entre les deux demi-cellules sans que les deux solutions ne se mélangent.

Fabrication de la pile

Pour réaliser une pile Daniell (en s'aidant du schéma de l'Annexe 1):

- Dans un premier bécher, introduire environ 20 mL de la solution de sulfate de zinc et placer la lame de métal zinc (électrode).
 - Dans un second bécher, introduire environ 20 mL de la solution de sulfate de cuivre et placer la lame de métal cuivre (électrode).
 - Relier les deux parties de la pile à l'aide d'un pont Salin
 - A l'aide des fils et des pinces crocodile, relier la lame de zinc au multimètre (borne mA pour mesurer l'intensité ou V pour mesurer la tension), puis le multimètre (borne COM) à la lame de cuivre.
- Pour plus de stabilité, placer les pinces crocodile sur le côté des lames, pas en haut !*

Matériel
2 béchers de 50 mL
1 lame de métal zinc
1 lame de métal cuivre
Solution de sulfate de zinc ($\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) à 0,01 mol.L ⁻¹
Solution de sulfate de cuivre ($\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) à 0,01 mol.L ⁻¹
Solution de chlorure de sodium ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$)
2 fils électriques
2 pinces crocodile
1 multimètre

Comment fonctionne une pile

Etude de la pile

Rappel de collège

- Le courant électrique I correspond au débit de charges électriques. Il se mesure avec un ampèremètre.
- Dans un circuit, le courant part de la borne « + » du générateur et revient à la borne « - ». Le courant ne circule que si le circuit est fermé.
- L'intensité du courant est orientée dans le sens inverse de déplacement des électrons.
- La tension U correspond à la différence de potentiel entre 2 points. Elle se mesure avec un voltmètre.
- Lorsqu'on mesure une tension avec un voltmètre, la tension est positive quand la sortie COM est à la borne « - » (anode).

1. A l'aide d'un voltmètre DC branché sur les deux électrodes, justifier que la lame de cuivre est l'électrode positive (cathode) et la lame de zinc l'électrode négative (anode).
2. Indiquer les pôles « + » et « - » sur les électrodes du schéma de l'Annexe 1.

3. Relier les lames à un ampèremètre. Quelle valeur observe-t-on ?

Que peut-on en conclure ?

4. Sur le schéma de l'Annexe 1, indiquer le sens du courant à l'aide d'une flèche rouge (notée I) sur un des fils.
5. Sur le schéma de l'Annexe 1, indiquer le sens des électrons à l'aide d'une flèche noire (notée e^-) sur un des fils.
6. Lister les ions présents dans chaque solution et dans le pont salin.

7. Quels sont les couples Ox/Red mis en jeu dans chaque bécher ?
Ecrire les demi-équations correspondantes.

8. D'après le sens des électrons, laquelle des électrodes subit une oxydation ?
Et une réduction ? Justifier.

9. En déduire l'équation de la réaction d'oxydoréduction de cette pile.

10. Retirer le pont salin. Quelle valeur observe-t-on ?
Que peut-on en conclure ?

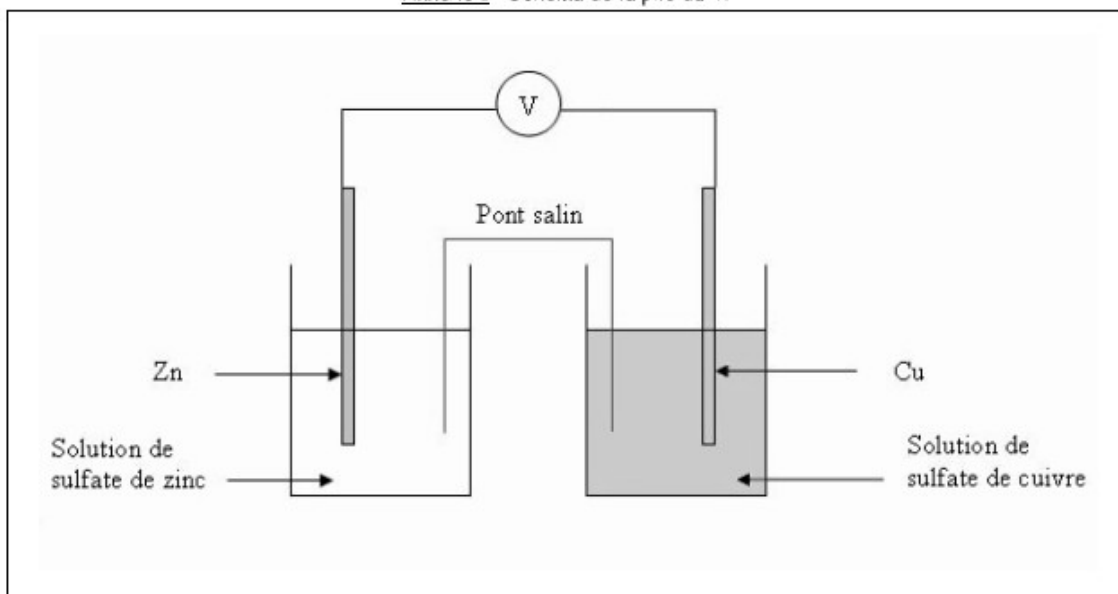
11. Comment fonctionne le pont salin ?

12. Sur le schéma de l'Annexe 1, indiquer le sens de circulation des ions présents dans chaque solution et dans le pont salin à l'aide de flèches bleues (en indiquant quel ion se déplace). 1

3. Compléter le paragraphe de conclusion de l'Annexe 2.

Comment fonctionne une pile

Annexe 1 : Schéma de la pile du TP



Annexe 2 : Conclusion

Une pile est le siège d'une réaction et permet la circulation de charges.

L'anode, pôle, est le siège d'une qui
des électrons.

La cathode, pôle, est le siège d'une qui
..... des électrons.

Il y a circulation du courant uniquement si est présent pour fermer
le circuit.

Dans les conducteurs métalliques, la circulation du courant se fait par déplacement des

Dans les solutions et le pont salin, la circulation du courant se fait par déplacement des

Comment fonctionne une pile

D'autres piles :

Réaliser les 5 piles suivantes avec leurs 2 compartiments ainsi que leur pont-salin :

Cuivre / Fer

Cuivre / Plomb

Fer / Zinc

Plomb / Fer

Plomb / Zinc

Mesurer leur tension.

Préciser la borne + et la borne –

Indiquer les 2 demi-équations redox ainsi que la réaction de fonctionnement de la pile.

Schématiser chaque pile

Pile	Cuivre / Fer	Cuivre / Plomb	Fer / Zinc	Plomb / Fer	Plomb / Zinc
Tension (V)					
Borne positive					
Borne négative					
Demi-équations redox					
Equation de réaction de fonctionnement					