

## Chapitre 5 : Piles électrochimiques et énergie chimique

Les métaux sont victimes de réactions chimiques malgré eux, comme dans le cas du fer avec l'acide chlorhydrique. Toutefois, certaines réactions chimiques peuvent s'avérer fort utiles et sont utilisées au quotidien à notre insu.

### I) Transformation d'énergie chimique en énergie thermique

Nous allons étudier une réaction chimique qui produit de la chaleur: la réaction entre le zinc et le sulfate de cuivre.

Prenons l'activité 1 p 82:

**Une transformation chimique peut-elle produire de l'énergie ?**

#### 1. Le système initial

- Dans un bécher, introduisons une solution de sulfate de cuivre et versons de la poudre de zinc dans une coupelle.
- Mesurons la température de la solution.

#### 2. Le système après réaction

- Introduisons la poudre de zinc dans la solution et agissons énergiquement le mélange.
- Observons les changements d'aspect du mélange et relevons la température.




Fig. 1



Fig. 2



Solution de sulfate de cuivre

Poudre de zinc



53.1°C

**Faites attention !**  
Notez la température finale avant que la solution ne commence à se refroidir.

#### Observez

1. Décrivez l'aspect initial des constituants du mélange. Quelle est la température initiale (Fig. 1) ?
2. Décrivez les modifications d'aspect après agitation du mélange (Fig. 2).
3. Quelle est alors la température du mélange ? A-t-elle varié ?

#### Exploitez vos observations

4. Quelles observations montrent qu'il s'agit d'une transformation chimique ?
5. Quels sont les réactifs consommés ? les produits formés ?
6. Que peut-on déduire de l'élévation de température observée ?

#### Concluez

7. Rédigez votre conclusion en répondant à la question :  
« Une transformation chimique peut-elle produire de l'énergie ? »

Réponses:

- 1) Le zinc est sous forme de poudre très fine donc un solide et le sulfate de cuivre est une solution donc liquide
- 2) Après agitation du mélange, un dépôt rouge se forme sur la poudre de zinc et la solution se décolore
- 3) La température du mélange augmente et passe de 20 à plus de 53°C.

4) Dans une réaction (ou transformation) chimique, des substances disparaissent (les réactifs): le sulfate de cuivre et le zinc; des substances apparaissent (les produits): un dépôt rouge de cuivre

5) Réactifs: le zinc et les ions cuivre

Produits: du cuivre (entre autres)

6) l'élévation de température se produit au cours de la réaction chimique, c'est une conséquence de cette réaction.

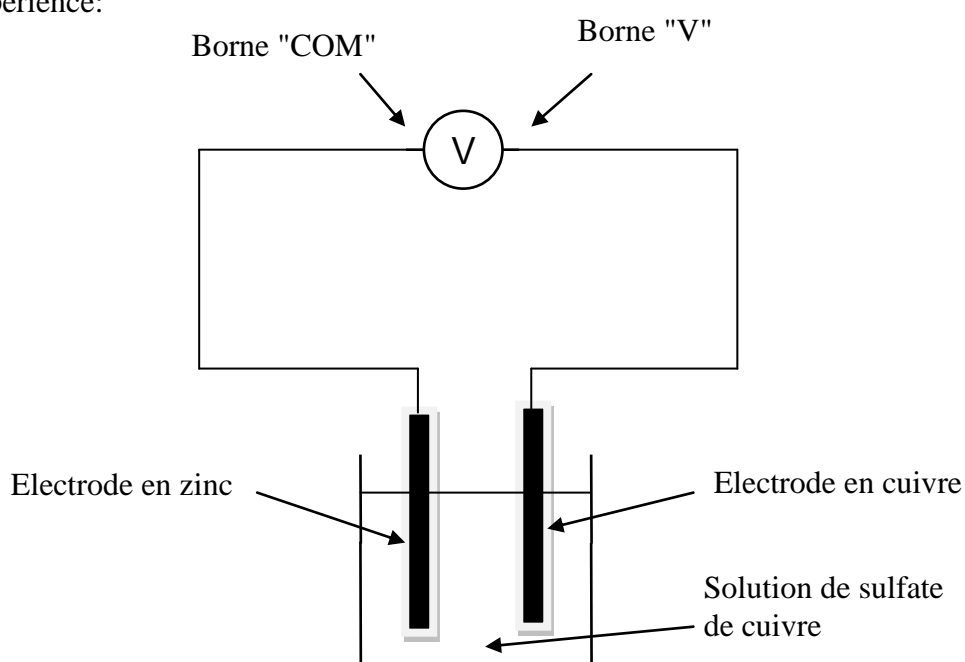
**7) Conclusion: Une réaction chimique produit de l'énergie chimique qui peut être convertie en partie sous forme d'énergie thermique (chaleur).**

## **II) La pile électrochimique**

Si une réaction chimique est capable de convertir de l'énergie chimique en énergie thermique, peut-on aussi la convertir en énergie électrique?

Nous allons réaliser une pile électrochimique, siège d'une réaction chimique et vérifier qu'un courant et qu'une tension sont produits.

Schéma de l'expérience:



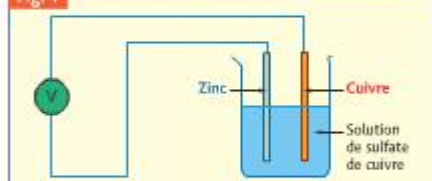
## Que se passe-t-il dans une pile électrochimique ?

### 1. Réalisation d'une pile

- Plongeons une lame de zinc et une lame de cuivre dans un bécher contenant une solution de sulfate de cuivre concentrée. Relions les lames métalliques aux bornes d'un multimètre réglé en voltmètre.



Fig. 1

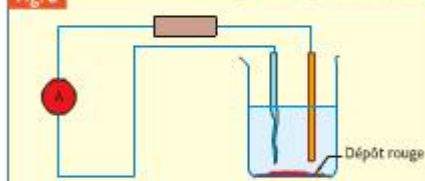


### 2. Fonctionnement de la pile

- Insérons une résistance dans le circuit et sélectionnons la fonction ampèremètre du multimètre.
- Fermons le circuit et laissons le système fonctionner.



Fig. 2



#### Le coin Ressources

Cette pile est le siège de la même transformation chimique que dans l'activité 1 et la méthode page 85.

#### Observez

1. Quelle est la valeur de la tension mesurée entre les deux plaques métalliques (Fig. 1) ?
2. Quelle est la valeur de l'intensité mesurée dans le circuit (Fig. 2) ? Quelles modifications d'aspect observe-t-on dans le bécher ?

#### Exploitez vos observations

3. Pourquoi peut-on dire que le montage constitue un générateur ? Identifiez la nature des bornes de cette pile.
4. Quel est le sens du courant ? Recopiez et complétez le schéma en indiquant le sens du courant et le sens de déplacement des électrons dans le circuit (Fig. 2).
5. Montrez que la pile est le siège d'une transformation chimique. Quels en sont les réactifs ? les produits ?

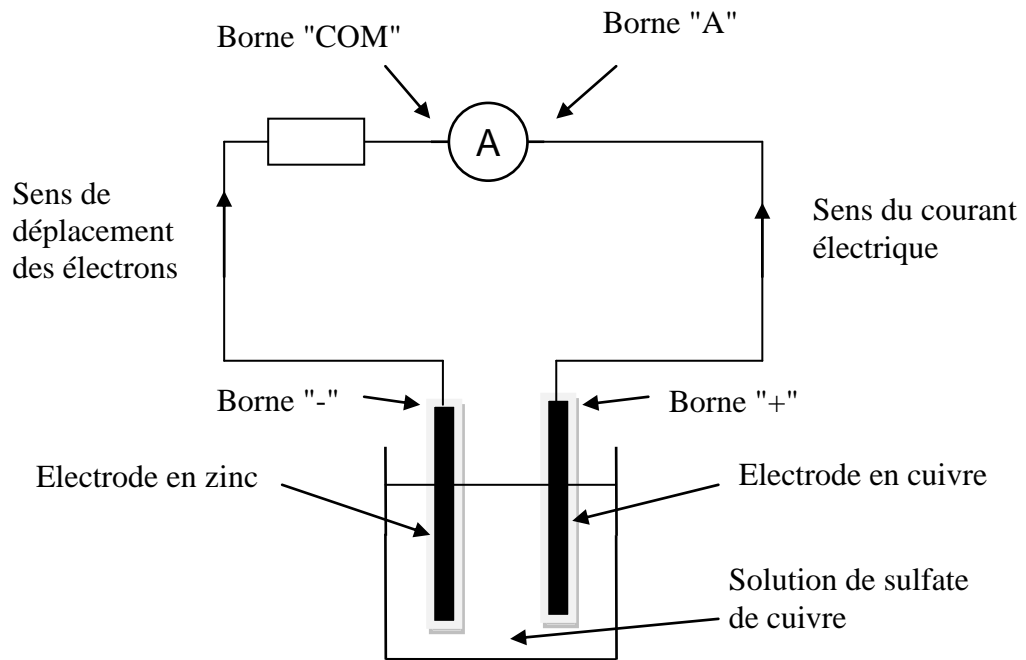
#### Concluez

6. Rédigez votre conclusion en répondant à la question : « Que se passe-t-il dans une pile électrochimique ? »

Réponses:

- 1) Entre les 2 plaques métalliques, on relève une tension de 0,94V
- 2) L'intensité relevée dans le circuit avec un ampèremètre est de 42,2 mA. Au bout de quelques instants, la plaque de zinc est rongée, la solution se décolore et un dépôt rouge apparaît au fond du bécher
- 3) Le montage constitue un générateur car on relève une tension à ses bornes et il est capable de débiter un courant électrique.

4) Voici le schéma:



5) Il y a réaction chimique car il y a des réactifs (qui disparaissent)

vre.

Au moins une substance apparaît: le cuivre (et des ions zinc)

6) **Conclusion:** Dans une pile électrochimique, de l'énergie chimique est convertie en énergie électrique. L'électrode de cuivre fait office de borne "+" et l'électrode de zinc de borne "-"

### III) Usure d'une pile électrochimique

Une pile électrochimique est le siège d'une réaction chimique qui consomme des réactifs. Le zinc étant un des réactifs, vérifions par une pesée qu'il disparaît

Activité 3 p 84

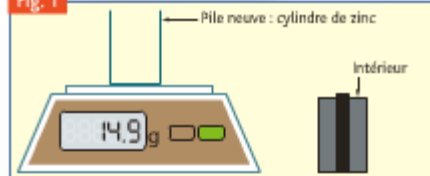
#### Pourquoi une pile s'use-t-elle ?

##### 1. Observation d'une pile neuve

- À l'aide d'une pince et munis de gants, enlevons l'enveloppe protectrice d'une pile saline neuve de 1,5 V.
- Ôtons l'électrode centrale en graphite. Vidons et nettoyons le cylindre de zinc du mélange pulvérulent noir qu'il contient. Pesons le cylindre de zinc.



Fig. 1

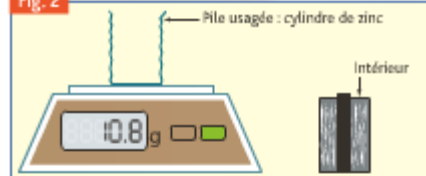


##### 2. Observation d'une pile usagée

- Répétons l'opération avec une pile très usagée, en respectant les mêmes précautions.
- Dégageons le cylindre de zinc du mélange qu'il contient.
- Pesons le cylindre de zinc.



Fig. 2



#### Faites attention !

- Ne démontez pas de piles autres que les piles salines et équipez-vous de gants de protection.
- Ne jetez pas les piles usagées avec les ordures ménagères. Il existe des containers spéciaux pour les collecter.

#### Observez

1. Quel est l'état du cylindre de zinc dans la pile neuve (Fig. 1) ? Quelle est sa masse ?
2. Quel est l'état du cylindre de zinc dans la pile usagée (Fig. 2) ? Quelle est sa masse ?

#### Exploitez vos observations

3. Quelle espèce chimique a été consommée pendant le fonctionnement de la pile ?
4. On a prélevé et dissous dans l'eau un peu de poudre de la pile usagée. Après avoir ajouté de la soude, on a observé un précipité blanc. Quelle espèce chimique a-t-on ainsi mise en évidence ?
5. Quelle transformation chimique le zinc a-t-il subie pendant le fonctionnement de la pile ?

#### Concluez

6. Rédigez votre conclusion en répondant à la question :  
« Pourquoi une pile s'use-t-elle ? »

Réponses:

- 1) Dans une pile neuve, le cylindre de zinc est bien constitué et il pèse 14,9g
- 2) Dans une pile usée, ce même cylindre est complètement rongé et il pèse 10,8g
- 3) On peut donc dire que le zinc est consommé pendant le fonctionnement de la pile
- 4) Un précipité blanc avec de la soude est le test de reconnaissance des ions zinc (hors programme)
- 5) On peut donc dire que le zinc métallique s'est transformé en ions zinc au cours de cette réaction chimique.
- 6) **Conclusion: Une pile s'use car elle est le siège d'une réaction chimique. Comme toute réaction chimique, elle consomme des réactifs (le zinc par ex) et forme des produits (les ions zinc par exemple).**

Remarque: Le zinc métallique disparaît et ne peut se reconstituer, la pile est usée quand tous les réactifs ont disparu (ou presque). Dans une pile rechargeable, on peut reconstituer les réactifs de départ en faisant passer un courant à l'inverse du courant qu'elle fournit lorsqu'elle fonctionne. On fait la réaction chimique à l'envers et on repart sur une pile comme neuve!