



Physique

Module No 27

Pile et énergie



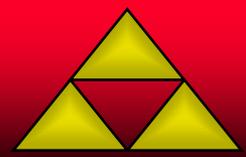
- Savoir que les espèces chimiques présentes contiennent de l'énergie chimique
- Comprendre qu'une partie de l'énergie chimique des réactifs est transférée sous d'autres formes d'énergie
- Comprendre que l'énergie mise en jeu dans une pile provient d'une transformation chimique
- Comprendre que cette énergie est en partie transférée au circuit sous forme d'énergie électrique
- Comprendre que cette pile s'use car les réactifs sont consommés dans la transformation chimique





- Une transformation chimique qui libère de l'énergie thermique
- Une transformation chimique qui libère de l'énergie électrique





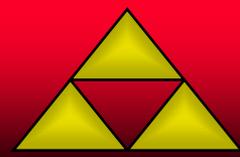
- Comment fonctionnent les piles ?



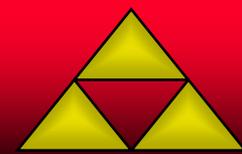


- Introduisons dans un tube à essai une solution de sulfate de cuivre.
- On relève la température.
- Introduisons dans ce tube de la poudre de zinc et agitons.
- On relève une nouvelle fois la température.
- Nous versons une partie de la solution dans un autre tube et nous ajoutons de la soude.





- La couleur bleue de la solution de sulfate de cuivre disparaît.
- Un dépôt rougeâtre se forme sur la poudre de zinc
- La température de la solution augmente
- L'ajout de soude provoque un précipité blanc

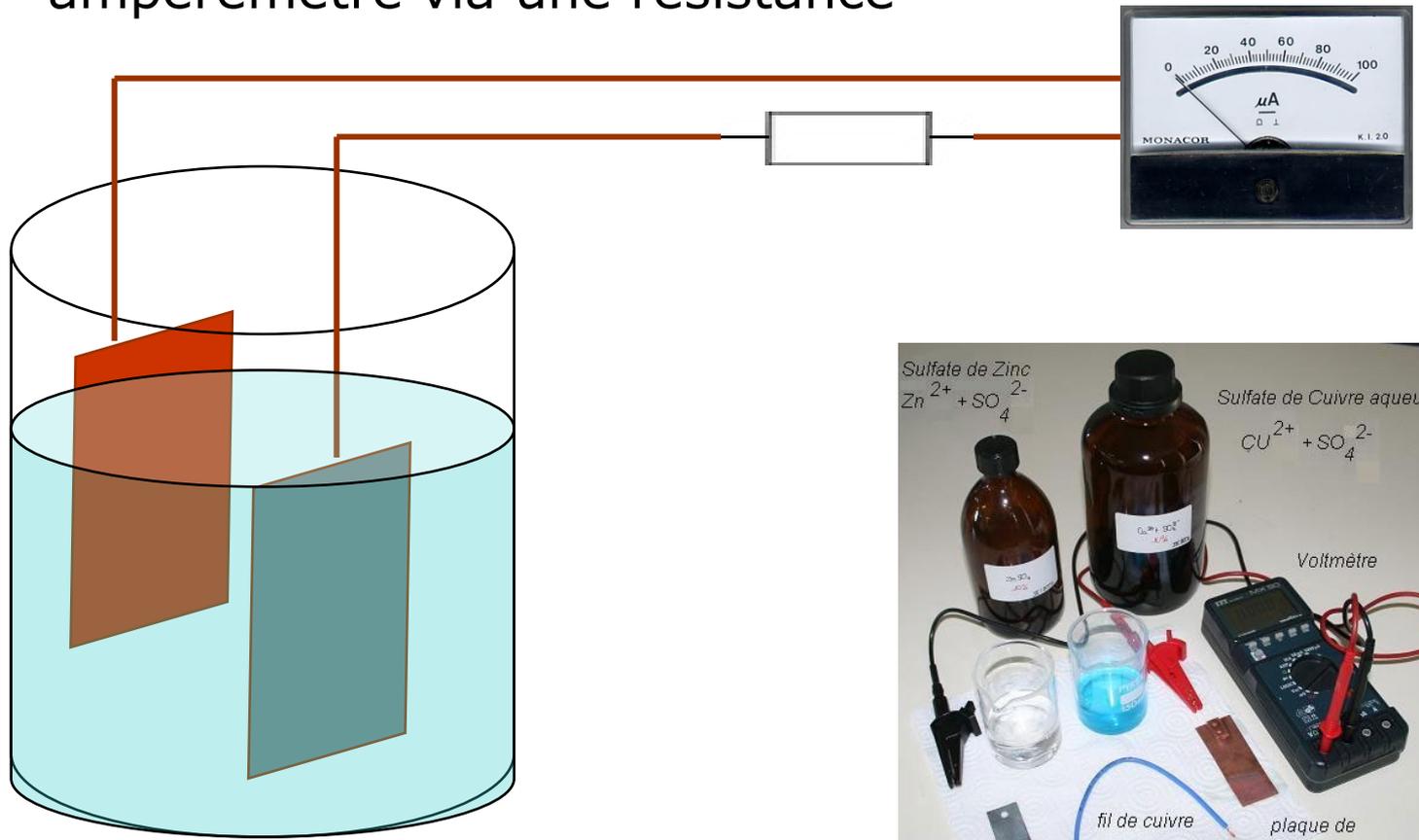


- La poudre de zinc réagit avec une solution aqueuse de sulfate de cuivre en produisant un dépôt de cuivre sur les grains de zinc et une décoloration de la solution.
- La transformation chimique provoque l'échauffement du milieu réactionnel.
- Les réactifs, sulfate de cuivre en solution aqueuse et zinc contiennent de l'énergie chimique.
- L'échauffement du milieu réactionnel est le résultat de la conversion d'une partie de l'énergie chimique des réactifs en énergie thermique

Une pile élémentaire

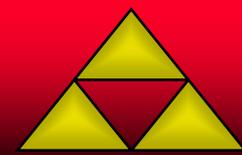


- On plonge une lame de cuivre et une lame de zinc dans une solution de sulfate de cuivre et on les relie à un ampèremètre via une résistance





- L'ampèremètre détecte un courant d'une intensité de quelques milliampères
- Cette intensité chute rapidement
- La solution, bleue au départ, devient verte
- La lame de zinc se recouvre de cuivre
- L'épaisseur de la lame de cuivre diminue



- La lame de cuivre et la lame de zinc plongées dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre $\text{Cu}^{2+}\text{SO}_4^{2-}$ constituent un générateur appelé **pile électrochimique**.
- Il existe une tension (1,1 V) entre les lames de zinc et cuivre qui constituent ainsi les **bornes de la pile**.
- La lame de cuivre est la **borne positive**
- La lame de zinc est la **borne négative**
- Lorsque la pile fonctionne, une partie de **l'énergie chimique** des réactifs est transférée au circuit électrique, sous forme **d'énergie électrique**
- La consommation des réactifs entraîne l'usure de la pile
- L'équation-bilan :
- $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$



- Les piles présentent toutes :
 - Deux électrodes constituées de matériaux conducteurs (en général des métaux ou du carbone).
 - Une ou plusieurs solutions électrolytiques (les ions nécessaires au fonctionnement peuvent être présents dans un gel. On ne présentera pas de pile à combustibles).
 - Un pont salin ou une paroi poreuse.



- Rôle du **pont salin** (ou de la paroi poreuse).
- Le pont salin est constitué d'un tube en U creux rempli d'une solution gélifiée conductrice concentrée (ou d'une simple feuille de papier).
- Les ions présents dans le pont salin (en général K^+ et Cl^- ou NO_3^-) n'interviennent pas dans la réaction d'oxydoréduction qui est la source de l'énergie électrique.
- On dit qu'ils sont chimiquement inertes.
- Leur rôle est d'une part de permettre le passage du courant dans la pile et d'autre part d'assurer la neutralité électrique des solutions.



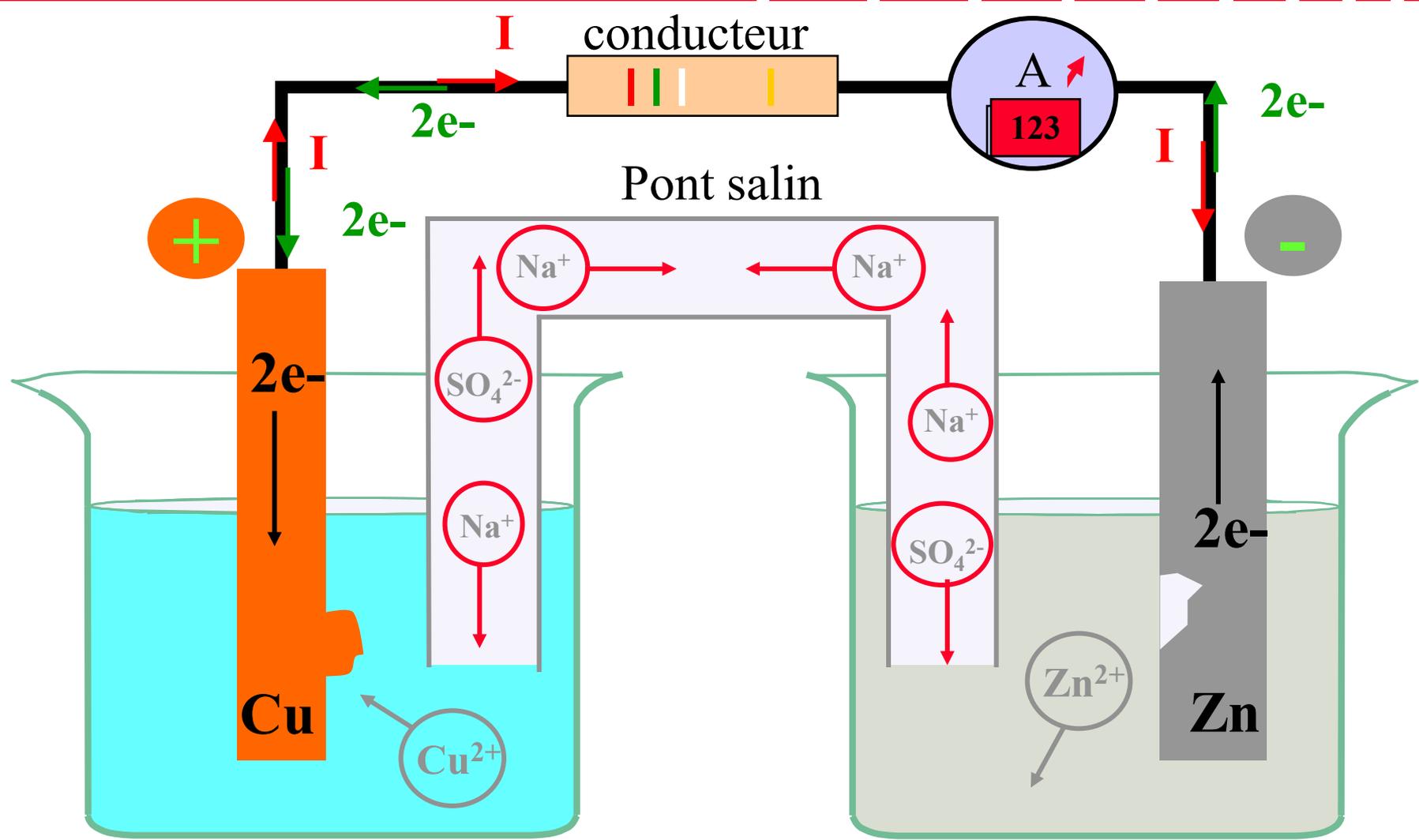
- Exemple: La pile au cuivre et au zinc.
- Elle est réalisée en associant par un pont salin deux demi-piles.
- L'une est constituée d'un bécher contenant une solution de sulfate de cuivre(II) dans laquelle trempe une lame de cuivre
- L'autre est constituée d'un bécher contenant une solution de sulfate de zinc dans laquelle trempe une lame de zinc.



- Lorsque la pile débite, les porteurs de charges sont de deux sortes:
 - Dans le circuit extérieur à la pile, ce sont des électrons qui circulent dans les fils et dans les conducteurs de la borne négative vers la borne positive (le sens conventionnel du courant est alors de la borne positive vers la borne négative).
 - Dans le pont salin et dans les solutions, ce sont des ions qui se déplacent. Le mouvement des ions dans le pont salin est tel que les solutions restent électriquement neutre. Dans la demi-pile qui s'enrichit en cations (électrode négative) le pont salin apporte de anions et dans la demi-pile qui s'appauvrit en cations (électrode positive) le pont salin apporte des cations.



Fonctionnement de la pile $Zn/(Zn^{2+};SO_4^{2-})// (Cu^{2+};SO_4^{2-})/Cu$



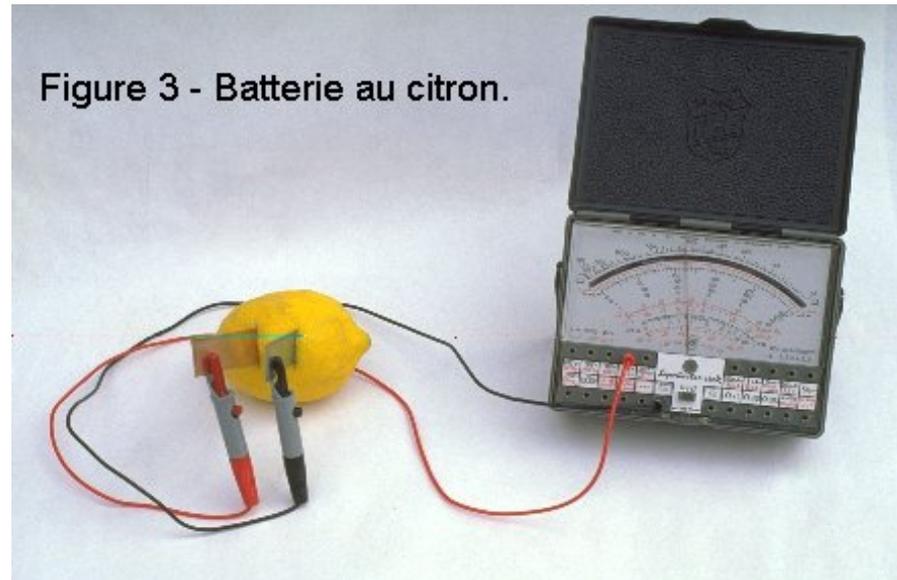
les évènements présentés successivement sont simultanés en réalité



- Parmi les piles usuelles, on trouve :
- Piles **salines** ou piles sèches. Elles contiennent des composé ioniques : « **sels** ».
- Piles **alcalines**. Elles contiennent de la potasse. Potassium : métal « **alcalin** ».
- Piles à **combustible**. Elles utilisent le dihydrogène et le dioxygène de l'air. Ces piles sont « propres » et rechargeables.
- **Accumulateurs** : dispositifs rechargeables qui stockent l'énergie électrique : batteries de voiture.



Figure 3 - Batterie au citron.





- [Didapages sur les piles](#) (avec firefox)



Avons-nous atteint nos objectifs ?



- Comment fonctionnent les piles ?
- Les piles électrochimiques convertissent l'énergie chimique en énergie électrique

