

**Objectif :** Comprendre le fonctionnement d'une pile

Les appareils photo ont besoin d'énergie pour fonctionner. Le stockage de l'énergie est l'action qui consiste à placer une quantité d'énergie en un lieu donné pour permettre son utilisation ultérieure. Mais comment stocker l'énergie ?

## I. Petite histoire de la pile

A la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, l'électricité était connue, mais on savait uniquement produire des étincelles. Se posait alors la question de l'acheminement de l'électricité.

### 1. Les expériences et constations de l'anatomiste Galvani



C'est en 1786, à l'aube de la Révolution Française, que Galvani observe la contraction soudaine des muscles d'une grenouille suspendue à un crochet de cuivre en contact avec une plaquette d'acier (il a alors utilisé un scalpel en acier). Un de ses collaborateurs lors de l'expérience a remarqué une étincelle. Galvani pense alors que la grenouille a produit de l'électricité. L'électricité a donc pour lui une origine organique et ne peut être créée que par des tissus vivants.



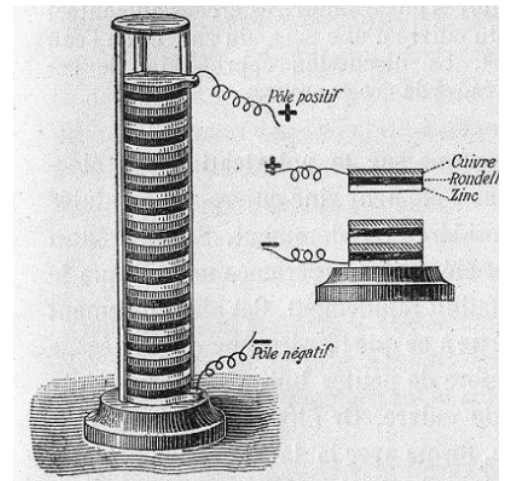
### 2. La controverse de Volta

Mais à la même époque, Alessandro Volta s'oppose à cette thèse. Pour lui, la grenouille ne produit pas l'électricité qui fait réagir son muscle mais subit cette électricité.



Volta enchaîne alors les expériences jusqu'en 1800 où, dans son laboratoire, la première pile est née : c'est une superposition de disques constitués à partir de cuivre, de zinc et d'un drap imbibé par de l'acide sulfurique dilué

(ou de chlorure de sodium) . Cet empilement fut donc appelé pile : lorsqu'il touchait en même temps la rondelle supérieure et la rondelle inférieure, il recevait une décharge.



Source : <http://lyc21-carnot.ac-dijon.fr/spip.php?article296>

1/ Comment a été créée la première pile ?

2/ D'où vient l'origine du mot pile?

3/ Proposez un protocole (en vous inspirant du texte ci-dessus) permettant de vérifier si la pile proposée par Volta fonctionnait. Essayer de fabriquer une pile rudimentaire avec le matériel en place sur vos tables (appeler le professeur)

4/ L'origine de l'électricité est-elle organique?

## II. L'origine de l'énergie dans une pile.

### Document 1

ion	Ions fer II ( $\text{Fe}^{2+}$ )	Ion fer III ( $\text{Fe}^{3+}$ )	Ions cuivre ( $\text{Cu}^{2+}$ )	Ions zinc ( $\text{Zn}^{2+}$ )
test	Ajout de soude	Ajout de soude	Ajout de soude	Ajout de soude
résultat	Précipité vert	Précipité rouille	Précipité bleu	Précipité blanc

### Expérience :

**- On introduit une solution de sulfate de cuivre dans un tube à essai.**

1/ Quelle est la température de cette solution?

**- Puis, on introduit dans ce tube de la poudre de zinc et on agite.**

2/ Quelle est la température de cette nouvelle solution?

3/ Qu'observez-vous par rapport à la couleur de la solution?

**- On met quelques gouttes de soude dans le tube à essai.**

4/ Qu'observez-vous?

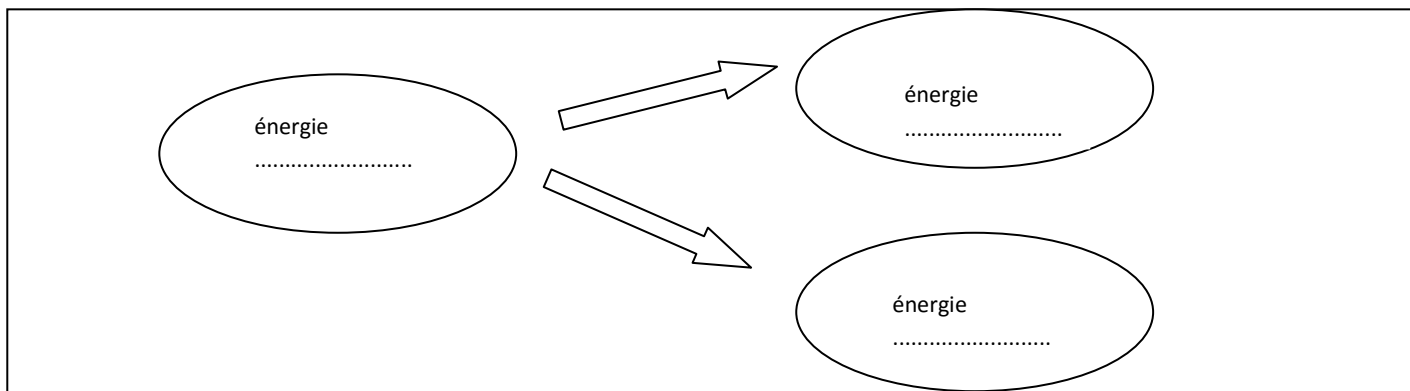
5/ En utilisant le document 1, qu'en déduisez-vous?

6/ Compléter la conclusion ci-dessous:

Une réaction chimique a lieu. Les ions ..... de formule..... disparaissent tandis que les ions ..... de formule ..... apparaissent.  
On constate également que la température .....

**Une partie de l'énergie chimique des réactifs est convertie en énergie électrique et une autre partie est transférée à l'extérieur sous forme d'énergie thermique.**

7/ **Compléter** le schéma ci-dessous:

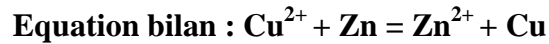


### Document 2:

La réaction chimique se produisant:

Sur l'électrode de cuivre:  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{électrons} = \text{Cu}$

Sur l'électrode de zinc :  $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2 \text{électrons}$



### III. La pile Daniell

36 ans après le premier prototype de Volta, un physicien anglais nommé Daniell construisit les vraies premières piles grâce à deux demi-piles séparées. Cependant, elles n'étaient pas très efficaces à cause de leur courte durée de fonctionnement. Mais elles étaient quand même un grand progrès car elles fournissaient une tension constante et beaucoup plus élevée que celles de Volta.

Aide : [http://www.ostralo.net/3\\_animations/swf/pile.swf](http://www.ostralo.net/3_animations/swf/pile.swf)

DANIELL divisa la cuve en deux compartiments au moyen d'une cloison poreuse.



Un modèle classique de la pile de Daniell.

La pile de DANIELL consistait en une boîte en cuivre contenant une solution aqueuse de sulfate de cuivre dans laquelle plongeait un oesophage de boeuf contenant une solution diluée d'acide sulfurique et une tige de zinc amalgamé.

En 1842, DANIELL proposa un modèle avec un vase poreux contenant du zinc amalgamé dans une solution aqueuse de sulfate de zinc.

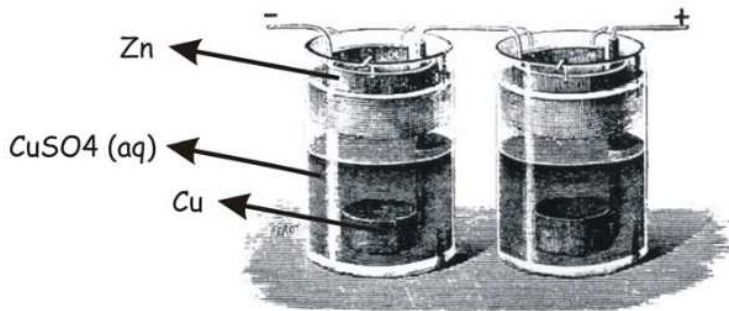
La différence de potentiel mesurée aux bornes de cette pile, de 1,1 volt, était beaucoup plus élevée que celle des piles de VOLTA ordinaires (environ 0,7 V); elle aussi était beaucoup plus constante.

### Expérience: La pile Daniell:

- Verser dans l'un des béchers (bécher 1) la solution de sulfate de cuivre puis y plonger la lame de cuivre.
- Verser dans l'autre bécher (bécher 2) la solution de sulfate de zinc puis y plonger la lame de zinc.
- Relier les deux lames (cuivre et zinc) au multimètre (branché en voltmètre) par l'intermédiaire des fils de connexion.

1) Quelle valeur indique le voltmètre ?

Cette pile resta d'ailleurs une pile étalon jusqu'à l'apparition des piles de CLARK (1872) et de WESTON(1892).



De nombreuses modifications de la pile de DANIELL ont alors été proposées : par exemple la pile à densité ou pile de Callaud.

- **On relie les deux demi-piles par un pont salin (c'est à dire un tube en U qui contient des ions  $K^+$  et  $Cl^-$ )**

- 2) Quelle valeur indique le voltmètre ?
- 3) Quelle est l'utilité du pont salin ?
- 4) Qu'est ce qu'un courant électrique ?
- 5) Par où passe les électrons dans cette pile ?
- 6) Qu'est-ce qui permet l'électro-neutralité des solutions ?

- **La réaction chimique se produisant est la même que lors de l'expérience précédente (document 2).**

- 7) Quelle électrode libère les électrons ?
- 8) Qui est le pôle - de la pile ?
- 9) La pile débite. Elle va donc s'user. A votre avis, quand la pile est-elle complètement usée ?
- 10) Vous avez à votre disposition une solution de nitrate d'argent et une aiguille en argent (Ag). En vous inspirant de la pile Daniell, créer deux autres piles. Quelle est la valeur de la tension à leurs bornes ? Que pouvez-vous en conclure ?