

## I. Constitution D'une Pile (expérience De Volta)

On dispose de deux plaques de cuivre, de deux plaques de zinc, d'une éponge fine absolument sèche, d'une solution ionique de chlorure de potassium, d'un voltmètre et d'une diode électroluminescente (DEL) de tension de seuil voisine de 0,8V.

### Manipulation

Réaliser les divers empilements de trois éléments suggérés dans le tableau ci-dessous et mesurer à chaque fois la tension entre les deux étages extrêmes.

Empilement	Tension mesurée
métal 1 : zinc éponge : sèche métal 2 : zinc	$U_1 =$
métal 1 : cuivre éponge : sèche métal 2 : cuivre	$U_2 =$
métal 1 : zinc éponge : sèche métal 2 : cuivre	$U_3 =$
métal 1 : zinc éponge : imbibée d'une solution de chlorure de potassium métal 2 : zinc	$U_4 =$
métal 1 : cuivre éponge : imbibée d'une solution de chlorure de potassium métal 2 : cuivre	$U_5 =$
métal 1 : zinc éponge : imbibée d'une solution de chlorure de potassium métal 2 : cuivre	$U_6 =$

On appellera dans ce TP, pile élémentaire toute association de trois éléments qui permet de produire de l'électricité.

1. A l'aide des résultats précédents, dire quels éléments semblent nécessaires à la constitution d'une pile.

Pour la pile pour laquelle la tension n'est pas nulle, remplacer le voltmètre par la DEL.

2. La DEL s'éclaire-t-elle ? Proposer une explication.

En association avec d'autres élèves, empiler plusieurs piles élémentaires pour allumer la DEL.

3. Quelle grandeur modifie-t-on lors de l'empilement ?

4. Pourquoi une « pile » porte-t-elle ce nom ?

## II. Réalisation D'une Pile D'étude (pile Daniell)

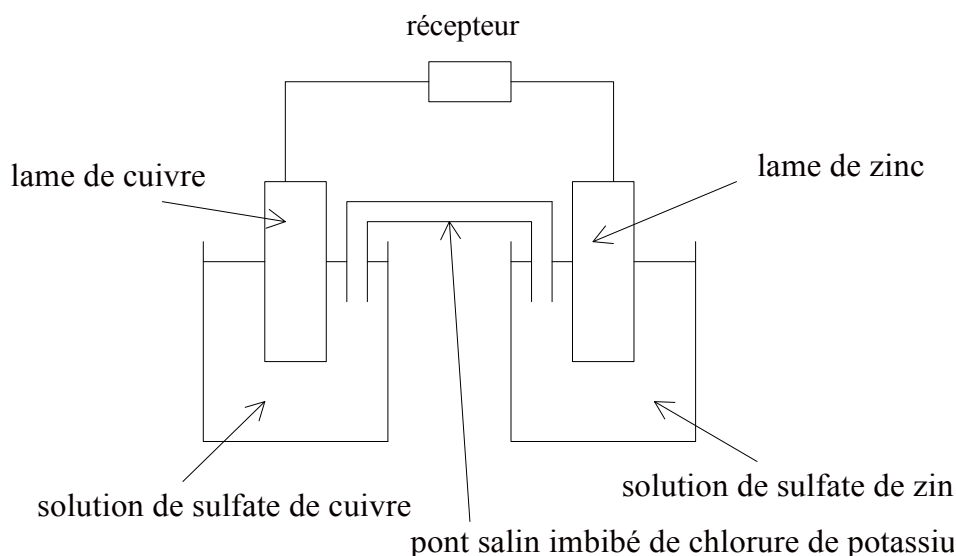
### Manipulation

- \* Plonger une lame de cuivre dans un becher contenant une solution de sulfate de cuivre  $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$  de concentration  $1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  et une lame de zinc dans un becher contenant une solution de sulfate de zinc  $\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$  de même concentration.
- \* Approcher les deux béchers et relier les deux solutions par un pont salin.
- \* Relier la borne + du voltmètre à la lame de cuivre, et la borne – à la lame de zinc.
- \* Remplacer le voltmètre par un conducteur ohmique de résistance  $10 \Omega$  et un ampèremètre en série.

5. Que remarque-t-on dans ces deux situations ?
6. Quels sont les points communs entre cette pile d'étude et une pile élémentaire ? Pourquoi la pile d'étude est-elle appelée « pile » ?
7. Faire le schéma des deux montages réalisés et indiquer le sens du courant.
8. Refaire les deux mesures sans le pont salin. Pouvait-on prévoir la valeur de l'intensité mesurée ? Justifier la réponse.

## III. Interprétation Microscopique Du Fonctionnement D'une Pile

9. Dans chaque bécher, quel couple oxydant/réducteur a-t-on introduit ? Donner les demi-équations correspondantes.
10. À partir des demi-équations et du sens du courant déterminé expérimentalement, préciser s'il y a, lors du fonctionnement de la pile, production ou consommation d'ions  $\text{Cu}^{2+}$ , d'ions  $\text{Zn}^{2+}$ , de cuivre métallique ou de zinc métallique.
11. Rappeler comment on peut interpréter le passage du courant électrique dans une solution ionique.
12. Proposer une interprétation microscopique de la circulation du courant dans le circuit constitué de la pile d'étude, de la résistance et de l'ampèremètre.
13. L'interprétation proposée respecte-t-elle bien la neutralité électrique dans chacun des béchers ? En déduire le rôle du pont salin.
14. Compléter le schéma suivant en indiquant le sens de circulation des électrons et des ions :



On appelle **anode** l'électrode à laquelle a lieu la réaction d'oxydation et **cathode** l'électrode à laquelle a lieu la réaction de réduction.

15. Sur le schéma précédent, indiquer l'anode et la cathode, et préciser la polarité de chaque électrode.

#### IV. Interprétation Macroscopique Du Fonctionnement D'une Pile.

16. Écrire l'équation associée à la réaction susceptible de se produire dans la pile Daniell.
17. Confronter la prévision aux observations expérimentales.

#### V. Cas D'une Pile Usuelle, La Pile « LECLANCHE »

Lorsqu'on démonte une pile saline usée (type LECLANCHE), on constate qu'elle est constituée de quatre parties distinctes ayant chacune un rôle précis :

- Une tige en graphite qui est la cathode.
- Une poudre noire qui contient principalement du dioxyde de manganèse  $\text{MnO}_2$  qui lors du fonctionnement de la pile, est réduit en  $\text{MnO(OH)}$ , en milieu acide.
- Une pâte gélatineuse blanche, constituée d'amidon imbibé d'une solution gélifiée de chlorure d'ammonium  $\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$ , qui constitue le « pont ionique ».
- Une structure extérieure en zinc qui est l'anode.

18. Préciser pour cette pile la polarité des électrodes. Justifier la réponse.
19. Écrire les équations des réactions qui se déroulent aux électrodes, puis l'équation associée à la réaction qui se produit lorsque la pile débite.
20. Cette réaction se déroule-t-elle quand la pile est usée ? Pourquoi ?
21. Donner deux points communs et deux différences entre la pile usuelle LECLANCHE et la pile d'étude DANIELL.

	Pile DANIELL	Pile LECLANCHE
Pôle -	lame de zinc	
Pôle +		
Pont salin	$\text{K}^+ + \text{Cl}^-$	
Demi-équation d'oxydation		
Demi-équation de réduction		
Equation représentant la transformation		
Oxydant		
Réducteur		
Tension à vide	1,07V	1,5V

#### VI. Quantité D'électricité Débitée Par Une Pile Commerciale

On s'intéresse à la pile LECLANCHE étudiée dans l'activité 5.

22. Calculer la charge  $Q$  d'une mole d'électron, sachant que la charge de l'électron est  $1,602 \cdot 10^{-19}\text{C}$  et que  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ . La charge d'une mole d'électrons se nomme le Faraday, de symbole  $F$ .
23. A l'aide des équations des réactions aux électrodes, déterminer le nombre d'électrons captés, puis cédés et enfin le nombre  $Z$  d'électrons échangés lorsque la pile débite.
24. Dresser le tableau d'avancement associé à la réaction qui se déroule dans la pile, et en déduire une relation entre  $Q$ , quantité d'électricité débitée par la pile pour un avancement  $x$ ,  $Z$  le nombre d'électrons échangés lors de la réaction,  $x$  l'avancement de la réaction et  $F$ , quantité d'électricité d'une mole d'électrons.
25. Calculer la quantité d'électricité débitée par la pile pour un avancement  $x = 0,03\text{mol}$ .