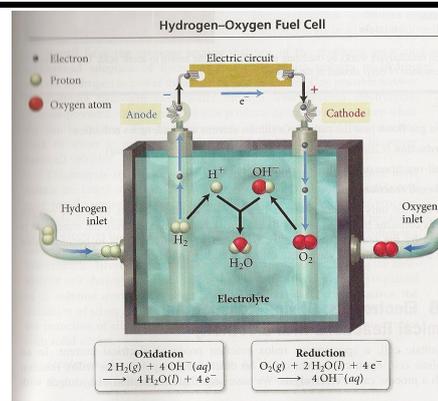


# OXYDOREDUCTION PARTIE II

## LES PILES D'OXYDOREDUCTION



### OBJECTIFS

- ✓ Réaliser des piles d'études.
- ✓ Savoir écrire une équation d'oxydoréduction et prévoir son sens d'évolution.
- ✓ Savoir utiliser la relation de Nernst.

### MATERIEL

- ✓ Multimètre, câbles, pinces etc...
- ✓ Résistances
- ✓ LED
- ✓ Eponges
- ✓ Lame de cuivre, de zinc et de fer
- ✓ Solution de chlorure de potassium, de sulfate de cuivre, de sulfate de fer et de sulfate de zinc
- ✓ Pont salin en papier
- ✓ Bêchers
- ✓ Sur paillasse prof : brique, glycérol pur et  $KMnO_{4(s)}$

## 1. REALISATION ET MODELISATION DE PILES D'ETUDE

### 1.1 Constitution d'une pile

#### EXPERIENCE 1



Toutes les solutions utilisées dans ce TP ont une concentration de  $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ . Préparer les 4 béchers contenant respectivement :

**Bécher 1 :** Une lame de cuivre  $Cu_{(s)}$  qui trempe dans une solution de chlorure de potassium  $KCl_{(aq)}$ .

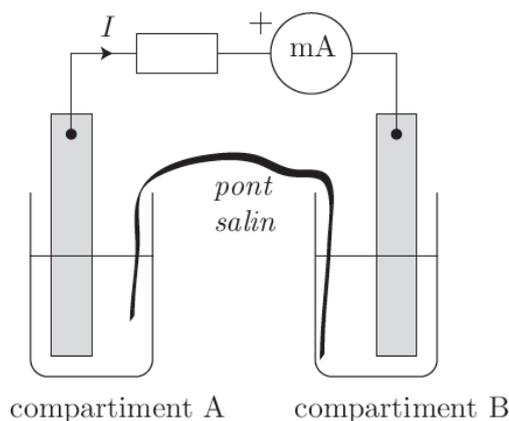
**Bécher 2 :** Une lame de cuivre  $Cu_{(s)}$  qui trempe dans une solution de sulfate de cuivre  $CuSO_{4(aq)}$ .

**Bécher 3 :** Identique au bécher 2.

**Bécher 4 :** Une lame de fer  $Fe_{(s)}$  qui trempe dans une solution de sulfate de fer  $FeSO_{4(aq)}$ .

Réaliser le montage de la pile schématisée ci-dessous dans les 4 situations décrites dans le tableau ci-dessous. Dans chacune de ces situations, relever l'intensité du courant  $I$  qui traverse la résistance de quelques  $\Omega$  et la tension à vide la pile (ou force électromotrice  $E$ ).

On appelle « pont salin » un conducteur électrique ionique. Notre pont salin sera constitué d'une bande de papier filtre imbibé de solution de chlorure de potassium, par exemple celle du bécher 1.



Compartiment A	Compartiment B	I (mA)	E (V)
Bécher 1	Bécher 2		
Bécher 1	Bécher 4		
Bécher 2	Bécher 3		
Bécher 2	Bécher 4		

### ANALYSE ET EXPLOITATION

1)  On dit qu'on a réalisé une pile lorsque l'intensité du courant qui traverse le conducteur ohmique est non nulle. Les deux compartiments sont alors appelés des « demi-piles ». Les résultats montrent que l'un des 4 béchers préparés n'est pas une demi-pile, lequel ?

2)  Qu'ont en commun les autres béchers ? En déduire un moyen, d'après sa composition, de reconnaître une demi-pile.

3)  Les résultats obtenus mettent en évidence une autre condition sur les demi-piles utilisées afin que l'ensemble constitue une pile: Laquelle ? À partir de maintenant on n'envisage que la situation où l'ensemble constitue une pile.

4)  D'après le sens du courant qui traverse le conducteur ohmique, dans quel compartiment les électrons sont-ils produits ? Dans quel compartiment sont-ils consommés ?

5)  En déduire deux demi-équation d'oxydoréduction qui interprètent respectivement les transformations des compartiments A et B. Préciser pour chacune s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction. En déduire l'équation chimique qui modélise l'évolution de la pile.

6)  Ôter le pont salin, observer et l'évolution de l'intensité mesurée par le milliampèremètre. En déduire quel est son rôle au sein de la pile.

7)  Calculer à partir de la relation de Nernst, la tension à vide de la pile et comparer ce résultat à la valeur mesurée. Conclusion.  
Données à 25°C :  $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$     $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.45 \text{ V}$     $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$

## EXPERIENCE 2



Dans un nouveau bécher, verser environ 1cm de solution de sulfate de cuivre et placer la lame de fer afin qu'elle trempe dedans. Attendre environ une minute et observer la lame de fer.



8) Schématiser cette nouvelle expérience. Ce dispositif est-il une pile ?  
Noter ce qu'on observe. Proposer une équation chimique permettant de décrire la transformation observée. Comparer cette équation à celle qui décrit l'évolution de la pile précédente.



9) On a défini la réaction d'oxydoréduction **comme un transfert d'électrons** entre la forme oxydée d'un couple et la forme réduite d'un autre couple. Qu'a de particulier le transfert d'électrons entre les ions  $Cu_{(aq)}^{2+}$  et le  $Fe_{(s)}$  dans le cas d'une pile ?

## 1.2 Comment prévoir la polarité d'une pile ?

### QUESTIONS PRELIMINAIRES



1) Calculer le quotient de réaction initial  $Q_i$  de la réaction écrite en 5) dans la partie précédente. Comparer  $Q_i$  à la constante d'équilibre  $K$  (à calculer). Montrer que ce calcul est compatible avec le sens du courant que nous avons constaté.



2) On va remplacer la demi-pile du compartiment A par un bécher contenant une lame de zinc trempant dans une solution de sulfate de zinc  $ZnSO_4(aq)$ . L'ensemble sera-t-il toujours une pile ? Justifier.



3)  
⇒ écrire une équation chimique susceptible de traduire le fonctionnement de cette nouvelle pile.  
⇒ Calculer le quotient de réaction  $Q_r$  associé à cette nouvelle équation et le comparer à la constante d'équilibre  $K'$ .  
⇒ Dans quel sens le système va-t-il évoluer ? Où les électrons seront-ils produits ? Dans quel sens le courant va-t-il circuler ?

### EXPERIENCE 3



Réaliser la pile en remplaçant la demi-pile du compartiment A par une lame de zinc trempant dans une solution de sulfate de zinc. Noter la valeur indiquée par le milliampèremètre



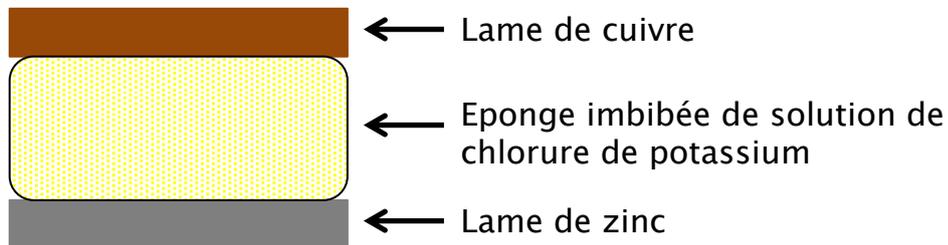
4) Montrer que cette mesure est bien en accord avec les conclusions de la question 3).

## 2. POURQUOI VOLTA A-T-IL APPELE SON INVENTION « UNE PILE » ?

Alessandro Volta, physicien et chimiste italien, mit au point en 1800 le premier générateur de tension continue, qu'il baptisa « pile électrique ». On se propose dans cette partie de reconstituer une pile analogue à la pile historique de Volta.

### EXPERIENCE 1

 Réaliser une pile sur le modèle schématisé ci-dessous. A l'aide d'un voltmètre identifier la borne positive de cette pile et mesurer sa force électromotrice  $E$ .

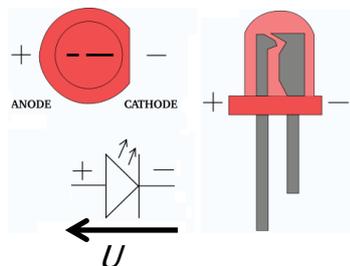


### QUESTION

1)  D'après vos connaissances, la pile ainsi obtenue peut-elle alimenter un récepteur électrique usuel (lampe, etc) ?

### EXPERIENCE 2 : Comment faire briller une LED ?

 Une diode électroluminescente (LED) est un composant qui émet de la lumière si une tension  $U$  appliquée à ses bornes est supérieure à 2,2 V environ (attention il s'agit d'un composant qui est polarisé).



⇒ Aux bornes de la pile élémentaire réalisée dans l'expérience 1, placer une LED à la place du voltmètre. Observer si la LED s'allume.

⇒ En association avec d'autres binômes, réaliser un empilement de plusieurs piles élémentaires permettant d'allumer la LED. **Il faut réfléchir à la façon d'empiler les piles vis à vis des polarités !**

⇒ Lorsque vous avez déterminé un empilement qui convient, ôter la LED et mesurer sa f.e.m  $E$  avec un voltmètre.

## EXPLOITATION

2)  Schématiser l'empilement qui permet d'allumer la DEL en indiquant dans la légende l'ordre dans lequel les plaques métalliques sont disposées. (c) Quelle propriété réalise un empilement ?

3)  À votre avis, pourquoi Volta a-t-il appelé son invention « une pile » ?

### 3. DU FEU SANS ALLUMETTE NI BRIQUET (sur paillese prof...)

On verse quelques gouttes de glycérol pur sur du permanganate de potassium  $KMnO_{4(s)}$  préalablement dispersé sur une brique, pourquoi une brique ?

Observez bien !!!! Essayez d'analyser, d'expliquer.

Formule chimique développée du glycérol, un tri alcool.

