



TP N°10-PROF : REALISATION ET ETUDES DE PILES

Remarque :

Le texte de ce TP est celui des pages 152 à 154 du livre Belin TS Chimie édition 2002.

TRANSFERT D'ELECTRONS DIRECTS OU INDIRECTS

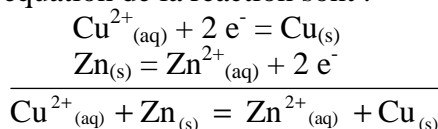
I Manipulation 1 :

1) Observations :

- Le premier tube réalisé sera un **tube témoin**.
- Dans le deuxième tube, la solution de sulfate de cuivre, initialement bleue, va se **décolorer** petit à petit.
- Donc au bout d'un certain temps, après réalisation de la filtration, le **filtrat obtenu sera incolore**.
- Si on ajoute une solution concentrée de soude dans ce filtrat, on observe un **précipité blanc** (assez léger).
- La poudre de zinc quant à elle aura pu changer d'aspect (difficilement observable).

2) Lorsque l'on ajoute une solution concentrée de soude au filtrat, on veut tester la présence d'ions. Ici, la formation d'un précipité blanc indique la **présence d'ions Zinc $Zn^{2+}_{(aq)}$** .

3) Les couples mis en jeu sont : $Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$ et $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}$
Les demi-équations associées et l'équation de la réaction sont :



(on présente les demi-équations en mettant les espèces présentes initialement à gauche)

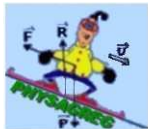
4) Dans cette réaction, les deux espèces présentes initialement sont en contact, il y a donc **transfert direct** d'électrons entre celles-ci.

5) Non, il est impossible d'agir sur le transfert d'électrons (aucun paramètre est maîtrisable).

II Manipulation 2 :

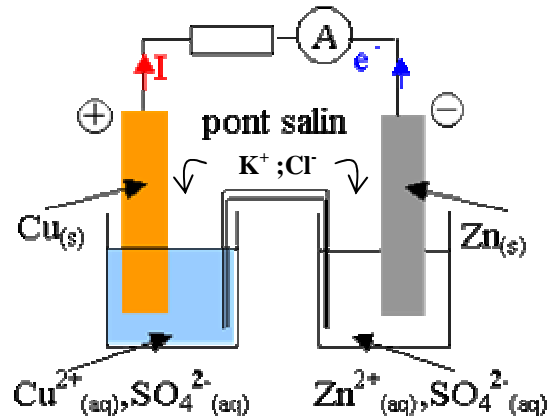
Observations expérimentales :

- Lorsque l'on approche les deux béchers, on n'observe pas d'évolution du système.
 - Lorsque l'on relie les deux lames par le montage proposé, le système n'évolue pas, l'ampèremètre indique une intensité négligeable.
 - Lorsque l'on rajoute le pont salin, alors le système évolue, l'ampèremètre indique une intensité non nulle : $I = \dots \text{ mA}$
 - Si on utilise le multimètre en voltmètre, on mesure la tension délivrée par la pile :
 $U = \dots \text{ V}$
- 6) L'ampèremètre indique **une intensité non nulle lorsque l'on a rajouté le pont salin** au montage. On peut alors raisonnablement penser que **le pont salin a pour but de fermer le circuit électrique** qui, s'il est ouvert, ne laisse pas circuler le courant.
- 7) Le pont salin est **constitué d'ions ($K^+_{(aq)}$ et $Cl^-_{(aq)}$)**, ce sont eux qui assurent le transport du courant à l'intérieur du pont salin.



Dans les fils de connexion, ce sont les électrons qui constituent les porteurs de charges.

- 8) Le sens du courant et le sens de parcours des électrons sont **inversés**.
- 9) Le **pôle +** de la pile est constitué par **l'électrode d'où sort le courant**.
Le **pôle -** de la pile est constitué par **l'électrode d'où s'échappent les électrons**.



- 10) Si la résistance du circuit est trop grande (10MΩ), le **courant qui circule est négligeable**.
Ainsi d'après la relation entre la tension et l'intensité que l'on peut écrire dans le cas d'une pile :

$$U = E - r \times I$$

(E : force électromotrice (fem) de la pile ; r : résistance interne de la pile)

Si l'intensité I est nulle alors $U = E$:

la tension mesurée par le voltmètre ainsi branché est égale à la fem de la pile.

$$E = \dots V$$

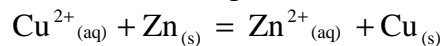
III Exploitation :

- 11) Une **oxydation**, c'est un **perte d'électrons**. Or les électrons, comme le montre le schéma de la pile ci-dessus, sortent de l'électrode de zinc : c'est donc **la lame de zinc qui est la siège d'une oxydation**.
Une **réduction**, c'est un **gain d'électrons**. C'est **la lame de cuivre** qui reçoit les électrons, elle est donc le **siège de la réduction**.

Les couples mis en jeu sont : $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})}$ et $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Zn}_{(\text{s})}$

- Au niveau de la lame de cuivre : $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 e^- = \text{Cu}_{(\text{s})}$
- Au niveau de la lame de zinc : $\text{Zn}_{(\text{s})} = \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 e^-$

- 12) L'équation de la réaction de fonctionnement de la pile est la même que celle de la manipulation 1 :



- 13) D'après tout ce que nous avons dit précédemment, il y a **réduction au pôle +** de la pile. Et donc **oxydation au pôle -** de la pile.

- 14) Quotient de réaction initial : $Q_{r,i} = \frac{[\text{Zn}^{2+}]_i}{[\text{Cu}^{2+}]_i} = \frac{0.1}{0.1} = 1$

- 15) Le critère d'évolution spontanée compare $Q_{r,i}$ et K, et suivant cette comparaison, dit si le système évolue dans le sens direct ou le sens inverse.

Ici, $Q_{r,i} < K$, la transformation globale de la pile évolue donc dans le sens direct.

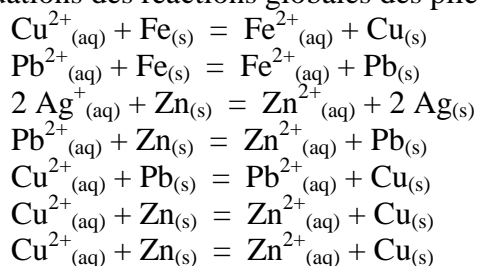


FACTEURS INFLUANT SUR LA FEM D'UNE PILE

16) Identification de l'anode et de la cathode :

Pile (schéma)	$Q_{r,i}$	$[M_1^{n+}]$ (mol.L ⁻¹)	$[M_2^{n+}]$ (mol.L ⁻¹)	fém (V) à vérifier	fém (V) expérimentale	Pôle + cathode	Pôle - anode
$Fe_{(s)} / Fe^{2+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$	1	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	0,78		Cu	Fe
$Fe_{(s)} / Fe^{2+}_{(aq)} // Pb^{2+}_{(aq)} / Pb_{(s)}$	1	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	0,31		Pb	Fe
$Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // Ag^{+}_{(aq)} / Ag_{(s)}$	1	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	1,53		Ag	Zn
$Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // Pb^{2+}_{(aq)} / Pb_{(s)}$	1	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	0,64		Pb	Zn
$Pb_{(s)} / Pb^{2+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$	1	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	0,47		Cu	Pb
$Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$	0.01	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	1,13		Cu	Zn
$Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$	100	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	0,95		Cu	Zn

17) Equations des réactions globales des piles :



18) Voir tableau.

19) D'après le critère d'évolution spontanée, **les transformations globales** qui ont lieu dans ces piles **évoluent dans le sens direct**.

20) La fem d'une pile **dépend de la nature des couples oxydoréducteurs** utilisés pour la constituer.
La fem **dépend également de la concentration des solutions** utilisées pour former les demi-piles.