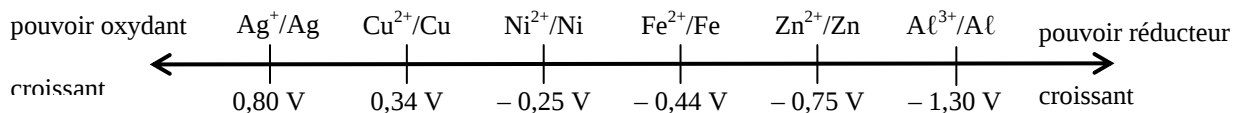




QUELLE EST LA DIFFÉRENCE ENTRE UNE PILE ET UN ACCUMULATEUR ?

Exercice 1

On indique la classification des métaux selon leur potentiel d'oxydoréduction :



Après avoir lu le document concernant la Statue de la Liberté ci-dessous, répondre aux questions suivantes :

La Statue de la Liberté en péril : la corrosion.

C'est en 1870 que BARTHOLDI réalise le tout premier modèle de la Statue de la Liberté actuelle.

Elle est érigée en pleine mer, au large de Manhattan, sur l'île de Bedloe à New-York . L'atmosphère qui règne à cet endroit s'explique par un air marin humide et salé, par les vapeurs acides d'une raffinerie de pétrole voisine, par l'air humide et acide exhalé par des millions de visiteurs et l'eau qui pénètre jusqu'à l'ossature de la statue par les fenêtres de la torche.

La statue, haute de 93 mètres, est en feuilles de cuivre de largeur 1,40 m et d'épaisseur 2,37 mm. Elle est construite avec 8 tonnes de feuilles de cuivre biseautées. La statue est soutenue par un pylône en fer auquel se trouve fixé un treillis également en fer pour soutenir l'enveloppe de cuivre. L'architecte EIFFEL, auteur de l'œuvre, a fait poser un isolant entre le support (fer) et l'enveloppe (cuivre). L'isolant n'a pas résisté à l'usure du temps : l'humidité s'y est installée, puis fer et cuivre sont entrés en contact. Il en résulte qu'en de nombreux points de l'enveloppe, plusieurs rivets de cuivre ont sauté en y laissant des trous importants. La corrosion de la charpente est aggravée par la nature du fer du siècle dernier qui était moins raffiné qu'aujourd'hui. A la seconde restauration de la statue en 1986, des solutions mécaniques et électrochimiques ont été apportées pour lui rendre une bouffée d'oxygène.

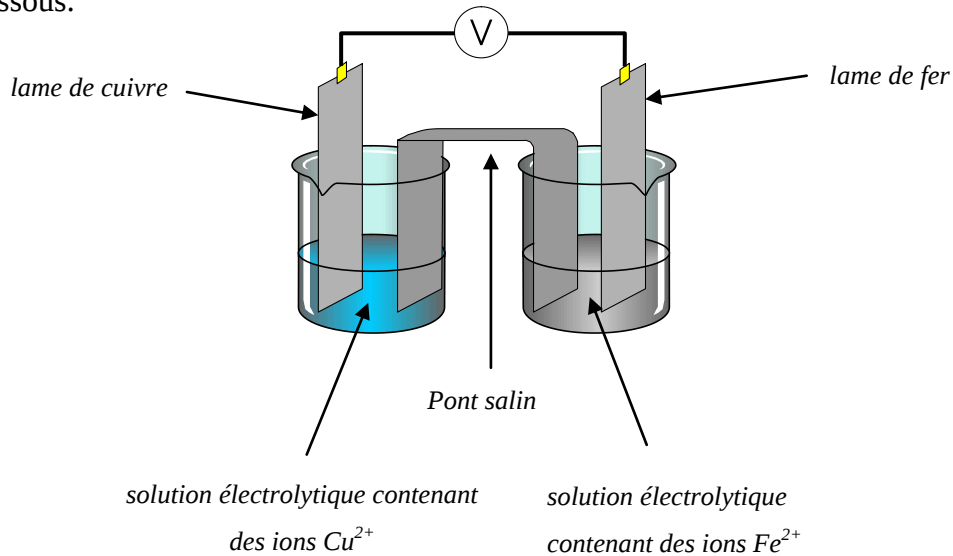


1) Entre les deux éléments métalliques entrant dans la constitution de la statue, **indiquer** celui qui possède le plus grand pouvoir réducteur.

2) **Écrire** l'équation bilan de l'oxydoréduction de ces deux éléments.



3) En laboratoire, on réalise une pile électrochimique ayant pour électrodes une lame de fer et une lame de cuivre plongées chacune dans une solution électrolytique comme le montre le schéma ci-dessous.



- Donner** le nom du métal constituant l'électrode positive de cette pile.
- Préciser** et **justifier** le sens de circulation des électrons dans le circuit.

4) Le vieillissement du treillis (de la statue) dans le temps nécessite une protection contre la corrosion.

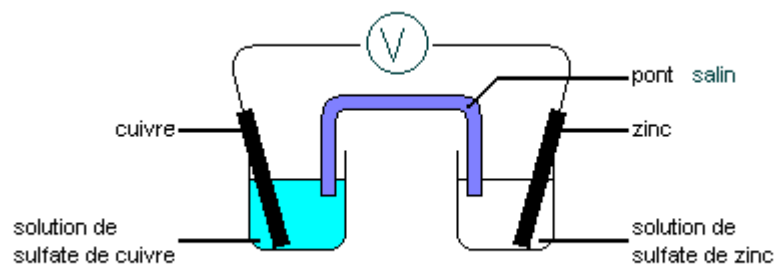
Parmi plusieurs méthodes envisagées, il a été choisi d'installer une anode sacrificielle en zinc.

Expliquer pourquoi le zinc protège le fer et écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction correspondante.

(D'après sujet de Bac Pro Traitement de surface Session juin 2003)

Exercice 2

Le schéma ci-dessous est le montage expérimental de la pile Daniell.



1) La classification électrochimique des métaux ci-dessous présente la position des deux couples redox Zn^{2+}/Zn et Cu^{2+}/Cu .

- Préciser** l'électrode où se produit l'oxydation. (Electrode en cuivre ou électrode en zinc)
- Cette électrode constitue-t-elle le pôle positif ou le pôle négatif de la pile ? **Justifier** la réponse.
- Écrire** la demi-équation d'oxydation.

2) **Écrire** la demi-équation de réduction qui se produit à l'autre électrode.

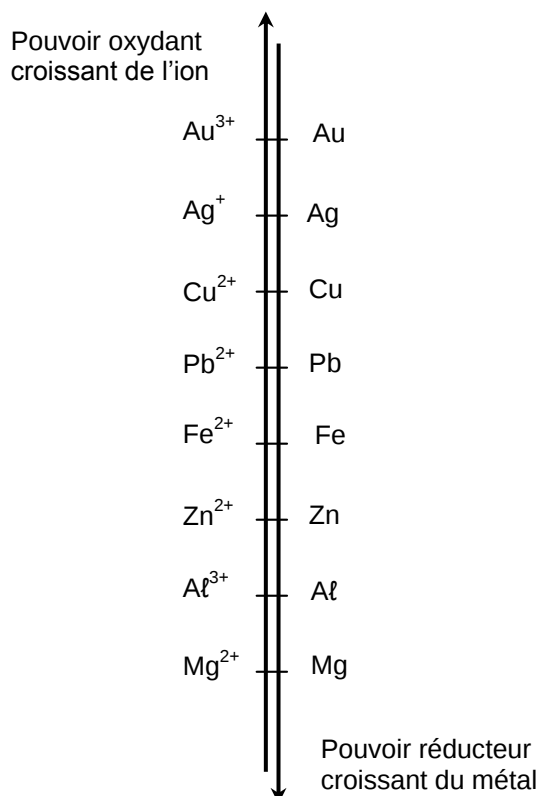


3) **Écrire** l'équation-bilan de cette réaction d'oxydoréduction.

4) On plonge une lame de zinc dans une solution de nitrate d'argent : $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$.

En utilisant le tableau des potentiels standard d'oxydoréduction, **indiquer** si une réaction est possible. Dans l'affirmative, **préciser** ce qu'il se passe, et **écrire** l'équation-bilan équilibrée de cette réaction d'oxydoréduction.

CLASSIFICATION ELECTROCHIMIQUE



POTENTIELS STANDARDS D'OXYDOREDUCTION

Couple rédox	Potentiel standard d'oxydoréduction (en V)
Au ³⁺ /Au	1,42
Ag ⁺ /Ag	0,80
Cu ²⁺ /Cu	0,34
Pb ²⁺ /Pb	-0,13
Fe ²⁺ /Fe	-0,44
Zn ²⁺ /Zn	-0,76
Al ³⁺ /Al	-1,66
Mg ²⁺ /Mg	-2,37

(D'après sujet de Bac Pro Horlogerie Session 2001)



Exercice 3

Le fer peut être chimiquement attaqué lorsqu'il est en présence d'ions métalliques.

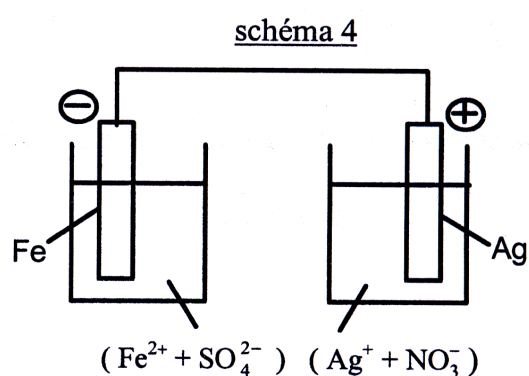
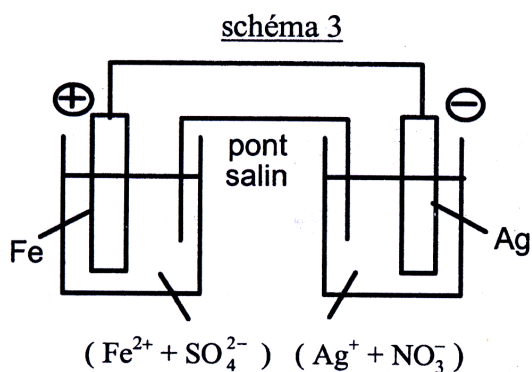
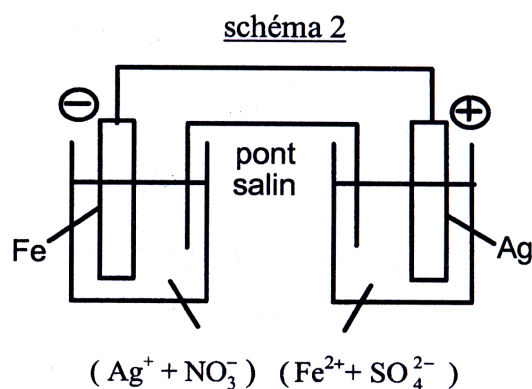
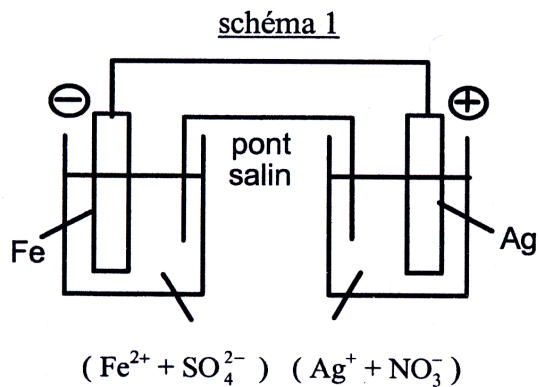
1) **Compléter** le tableau suivant en utilisant certains des termes ci-dessous :

atome - ion - mole - fer - argent

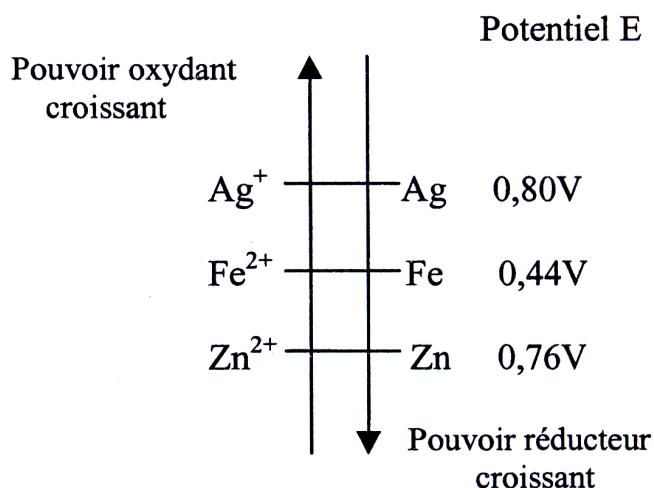
Espèce chimique		
Symbole	Nature (atome, ion, molécule)	Nom de l'élément
Fe		
Zn^{2+}		Zinc
Ag^+		

2) On veut réaliser une pile constituée des couples Fe^{2+}/Fe et Ag^+/Ag .

a) En vous aidant d'un extrait de la classification électrochimique ci-après, **indiquer**, parmi les schémas proposés ci-dessous, celui qui est correct.



Légende: $\oplus$ pôle positif de la pile.
 $\ominus$ pôle négatif de la pile.



b) **Indiquer** dans le tableau n°1 pourquoi trois schémas des piles électrochimiques sont incorrects. (S'**aider** de la liste d'affirmations du tableau n°2)

Tableau n° 1

Numéro du schéma incorrect de la pile	La raison du schéma incorrect
Le schéma	Affirmation
Le schéma	Affirmation
Le schéma	Affirmation

Tableau n°2 : une liste d'affirmations

Affirmation 1	Le pôle négatif correspond à l'argent.
Affirmation 2	Le pôle négatif correspond au fer.
Affirmation 3	Il faut un pont salin dans une pile électrochimique.
Affirmation 4	Il ne faut pas nécessairement de pont salin dans une pile électrochimique.
Affirmation 5	Le fer peut plonger dans une solution contenant des ions argent Ag^+ et l'argent peut plonger dans une solution contenant des ions fer Fe^{2+} .
Affirmation 6	Le fer doit plonger dans une solution contenant des ions fer Fe^{2+} et l'argent doit plonger dans une solution contenant des ions argent Ag^+ .

3) **Compléter** les phrases suivantes en choisissant parmi les termes suivants : *fer* ; *argent*.

Le (ou L') est oxydé.

Le (ou L') est plus réducteur que le (ou l')

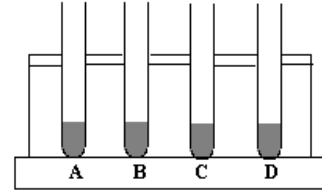
4) **Expliquer** pourquoi le zinc peut protéger le fer contre la corrosion en étant à son contact. (S'**aider** de l'extrait de la classification électrochimique)

(D'après sujet de BEP Secteur 3 Groupement académique de Guadeloupe et Martinique Session 2003)



Exercice 4

Quatre solutions différentes sont réparties dans quatre tubes à essais nommés A, B, C et D. L'objectif de l'exercice est, à partir de faits expérimentaux, de retrouver le cation métallique présent dans chaque tube



On donne le tableau suivant :

Cation métallique testé	Al^{3+}	Ag^+	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Fe^{3+}	Mg^{2+}
Couleur du cation en solution	incolore	incolore	verdâtre	bleu	rouille	incolore
Couleur du précipité obtenu par l'addition de soude	blanc	blanc	vert	bleu	rouille	blanc

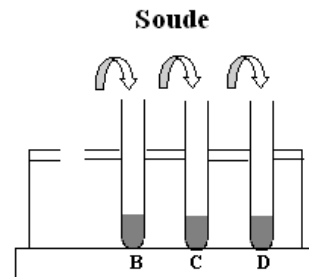
1) Reconnaissance du cation du tube A :

La solution contenue dans le tube A est de couleur bleue. **Identifier** le cation métallique présent dans ce tube.

2) Reconnaissance du cation du tube B :

Dans les trois tubes restants, on introduit une solution de soude :

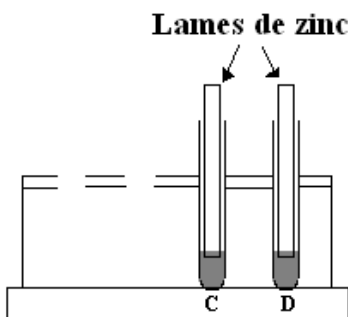
Observations : - Tube B : précipité vert
- Tube C : précipité blanc
- Tube D : précipité blanc



À l'aide des observations et du tableau précédent, **identifier** le cation présent dans le tube B.

3) Reconnaissance des cations présents dans les solutions des tubes C et D :

Après la réaction précédente, on vide les tubes C et D et on y remet les solutions initiales respectives. Afin d'identifier les cations présents dans les solutions des 2 derniers tubes, on réalise l'expérience d'oxydoréduction suivante :



Pouvoir oxydant croissant de l'ion	Ag^+	Ag	Pouvoir réducteur croissant du métal
	Zn^{2+}	Zn	
	Al^{3+}	Al	

Observations : - Tube C : Pas de réaction
- Tube D : Dépôt noirâtre sur la lame

À l'aide de ces observations et de l'extrait de classification électrochimique donné ci-dessus, **identifier** le cation présent dans chacun de ces tubes.



4) La réaction décrite dans la question 3 est à la base du fonctionnement d'une pile à l'oxyde d'argent. Une telle pile est constituée des deux couples suivants :

- Au pôle - de la pile : Zn^{2+}/Zn
- Au pôle + : Ag^+/Ag

a) **Recopier** et **compléter** les demi équations électroniques :

Au pôle - : $\text{Zn} \rightarrow \dots + \dots$
Au pôle + : $\text{Ag}^+ + \dots \rightarrow \dots$



b) **Écrire** la réaction globale d'oxydo-réduction.

c) La force électromotrice d'une pile est égale à la différence entre le potentiel de la borne + et celui de la borne - . **Calculer** la force électromotrice, notée E, de la pile à l'oxyde d'argent.

Données :

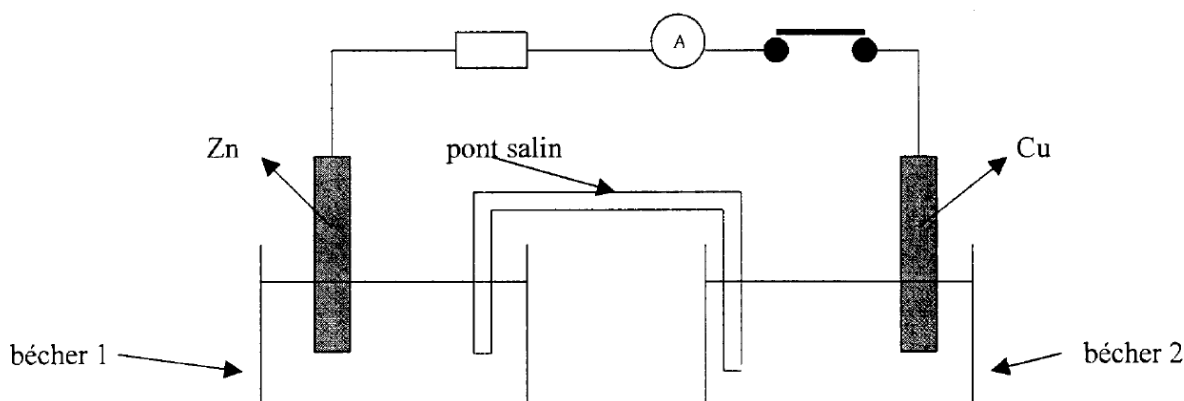
- Valeur du potentiel du couple Ag^+/Ag : 0,8 V
- Valeur du potentiel du couple Zn^{2+}/Zn : - 0,76 V

(D'après sujet de BEP Secteur 3 Groupement inter académique II Session 2005)

Exercice 5

Au début du 19^{ème} siècle, John Frédéric Daniell, physicien et chimiste anglais, fait une expérience et conçoit une pile que l'on appellera « pile Daniell » (voir schéma 1 ci-dessous).

SCHEMA 1



Il dispose de deux béchers :

- dans le bécher 1, une lame de zinc est immergée dans une solution de sulfate de zinc (Zn^{2+} ; SO_4^{2-})
- dans le bécher 2, une lame de cuivre est immergée dans une solution de sulfate de cuivre (Cu^{2+} ; SO_4^{2-})

Les deux lames sont reliées à un ampèremètre (milliampèremètre) et à un interrupteur ; un pont salin permet de fermer le circuit.



Daniell laisse fonctionner la pile longtemps. Il réalise des dosages et des pesées et montre que :

- dans le bécher 1 où se trouve l'électrode de zinc, la concentration en ions Zn^{2+} augmente, la masse de la lame de zinc diminue et la concentration en ions SO_4^{2-} est inchangée.
- dans le bécher 2 où se trouve l'électrode de cuivre, la concentration en ions Cu^{2+} diminue, la masse de la lame de cuivre augmente et la concentration en ions SO_4^{2-} reste inchangée.

1) a) Les ion sulfates SO_4^{2-} interviennent-ils dans le fonctionnement de la pile ? **Justifier** la réponse.

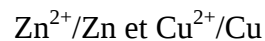
En utilisant les résultats des dosages et des pesées effectuées par Daniell :

b) **Écrire** la réaction se produisant au niveau de l'électrode de zinc. Est-ce une réduction ou une oxydation ? **Justifier** la réponse.

c) **Écrire** la réaction se produisant au niveau de l'électrode de cuivre. Est-ce une réduction ou une oxydation ? **Justifier** la réponse.

d) **Écrire** la réaction globale d'oxydoréduction traduisant le fonctionnement de la pile.

2) Sachant que les deux couples oxydant / réducteur de la pile Daniell sont :



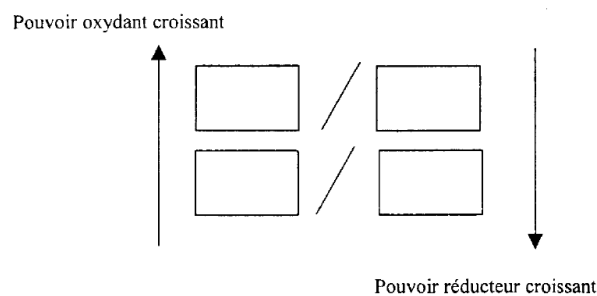
Compléter le schéma 2 ci-après en plaçant convenablement les deux couples.

3) **Indiquer** sur le schéma 1

- le sens de circulation des électrons dans les conducteurs métalliques
- le pôle + et le pôle – de la pile



SCHEMA 2



4) **Déterminer** le potentiel $E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})$ du couple Cu^{2+}/Cu sachant que la tension (ou différence de potentiel) aux bornes de la pile Daniell est $U = 1,09 \text{ V}$. On donne le potentiel du couple Zn^{2+}/Zn : $E(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,74 \text{ V}$.

(D'après sujet de Bac Pro Artisanat et métiers d'Art option Photographie Session juin 2001)