**Thème 3 :** Les matériaux **Domaine d’étude :** Cycle de vie **Mots clés :** Elaboration

*Résolution d’un problème scientifique à caractère expérimental.*

**ELABORATION DU ZINC A PARTIR DE SON MINERAI**

L’hydrométallurgie est une méthode utilisée pour l’élaboration du zinc à partir de son minerai. Elle consiste à mettre en solution les différents métaux contenus dans un minerai afin de les séparer pour les valoriser.

Le minerai de zinc contient du zinc mais également du fer, du plomb et du cuivre entre autres. Le minerai est placé dans de l’acide sulfurique ce qui permet de séparer le plomb et de solubiliser le zinc (sous forme Zn2+), le cuivre (sous forme Cu2+) et le fer (sous forme Fe3+). On a alors une solution contenant ces 3 ions. La suite de la technique consiste à éliminer les ions ferriques puis les ions cuivreux afin de récupérer une solution ne contenant que des ions zinc.

**Comment allons-nous procéder pour éliminer les ions ferriques et cuivreux de la solution ?**

**Matériel à disposition :**

* 1 pHmètre étalonné.
* 1 Burette graduée.
* 2 Béchers 100mL.
* 2 Tubes à essai + 2 pipettes plastique
* 1 Agitateur magnétique.
* Support + Entonnoir + Papier filtre
* Balance.
* Lunettes gants blouse.

Au bureau :

3 pipettes jaugées de 10mL + 3 propipettes

**Produits à disposition :**

Au bureau :

* solution de chlorure de Fer III à 0,01mol.L-1,
* Solution de sulfate de cuivre II à 0,1 mol.L-1
* solution de sulfate de zinc à 0,1 mol.L-1.   
  La solution S sera un mélange des 3 solutions (10mL de chaque).

Sur les paillasses :

* Solution d’hydroxyde de sodium molaire.
* Poudre de zinc.
* Solution de thiocyanate d’ammonium.

**TRAVAIL DEMANDÉ :**

**Questions préliminaires** : (lire les documents au préalable)

1. Proposer un protocole expérimental permettant de ne séparer que les ions Fe3+ de la solution S.
2. Expliquer pourquoi on ne peut pas utiliser la même technique pour séparer les ions cuivre de la solution S.
3. Proposer un protocole pour éliminer les ions Cu2+ du mélange Cu2+ et Zn2+.

**PROBLEME :**

Proposer un protocole complet en deux étapes permettant de séparer les ions Fe3+, puis les ions Cu2+ de la solution S et le réaliser après vérification du professeur.

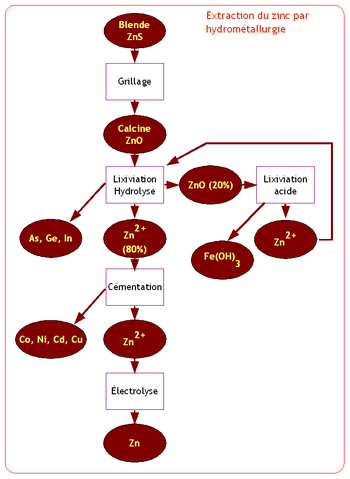
Remarque : Il est attendu des équations de réaction et des calculs précis de volume et de masse de réactifs à utiliser.

On estimera aussi la quantité de zinc qui restera à la fin en vue du TP sur l’électrolyse qui suivra.

**DOCUMENT 1 : (source Wikipédia)**

Un procédé hydro-métallurgique est composé des opérations suivantes :

* lixiviation : mise en solution des différents métaux
* purification : séparation des différents métaux
* électrolyse : récupération du métal voulu sous forme métallique.



* + La lixiviation est souvent réalisée à l'aide d'un acide comme l'acide sulfurique. Les métaux en solution sont sous forme ionique.
  + La purification est réalisée par différentes techniques : extraction liquide-liquide par un solvant, cémentation, précipitation. Le choix d'une de ces techniques est conditionné par l'élément à séparer.
  + L'électrolyse est utilisée une fois que la solution ne contient qu'un seul élément.

**DOCUMENT 2 :**

Ces 3 ions sont les oxydants des couples Oxydant/Réducteur suivants : Fe3+/Fe2+ Cu2+/Cu Zn2+/Zn

Ils réagissent selon les réactions suivantes :

1. Les ions cuivre Cu2+ réagissent avec le zinc métal pour former du cuivre métal et des ions Zinc Zn2+.

La transformation peut être décrite par la réaction d'équation : Cu2+(aq) + Zn(s) = Cu(s) + Zn2+(aq).

1. Les ions fer Fe3+ réagissent avec le zinc métal pour former des ions Fe2+ et des ions Zinc Zn2+.

La transformation peut être décrite par la réaction d'équation : Fe3+(aq) + Zn(s) = Fe2+(aq) + Zn2+(aq).

1. Les ions Zn2+ ne réagissent pas avec le fer métal et le cuivre métal.

Attention : les ions H+ réagissent un peu avec le zinc métal pour former du dihydrogène.

**DOCUMENT 3 :**

Lorsqu’on mélange une solution de thiocyanate d'ammonium à une solution contenant des ions ferriques, il se forme un complexe de couleur rouge qui est un test de reconnaissance des ions ferriques.

Les ions thiocyanate réagissent avec le cuivre pour former un complexe vert et ne réagissent pas avec le zinc.

Lorsqu’on mélange une solution d’hydroxyde de sodium à une solution contenant des ions cuivre II, il se forme un précipité de couleur bleue qui est un test de reconnaissance des ions cuivre II.

**DOCUMENT 4 : (source Chimix)**

Le principe de la précipitation sélective repose sur le fait que l'on peut faire précipiter un ion particulier d'un mélange en jouant sur des conditions opératoires comme le pH. Il suffit ensuite de filtrer pour récupérer le précipité. Il faut trouver un composé comme les ions hydroxyde qui permettent de faire précipiter les ions souhaités.

Voici des courbes représentant les pourcentages respectifs des espèces Cu2+(aq) et Cu(HO) 2(s) présentes dans la solution en fonction du pH, Fe3+(aq) et Fe(HO)3(s) et Zn2+(aq) et Zn(HO)2(s) :

