

## 1- Causes des pertes du zinc :

Le rendement de lixiviation dépend de plusieurs paramètres, mais dans l'extraction du zinc c'est pas que le rendement qui compte, il y a aussi la pureté de l'électrolyse obtenu, car on doit extraire le maximum de zinc sans mettre les autres éléments en solution, ces éléments diminuent le rendement en électrolyse et détériorent la qualité du zinc obtenu.

Le principal facteur influant sur la dissociation du zinc est la présence du fer dans les concentrés. Lorsqu'une blende est riche en fer, ce qui est souvent le cas il se forme des ferrites, oxydes mixtes de zinc et de fer, cela s'effectue pendant le grillage selon la réaction suivante :



Ces ferrites sont insolubles dans l'acide sulfurique dilué qui est utilisé lors des opérations hydrométallurgiques et leur présence est un obstacle à ces opérations.

La vitesse d'agitation peut améliorer la cinétique de dissolution, l'installation d'Alzainc est conçue pour un débit de 50 m<sup>3</sup>/h, mais si on ira un peu plus vite, on risque de diminuer le rendement de lixiviation et la dissolution sera faible. Donc le temps de réaction joue un rôle important dans le rendement de l'extraction.

Le milieu de la lixiviation doit être oxydant pour transformer le fer ferreux en fer ferrique, mais la présence de soufre sulfure, ce qui est le cas d'un mauvais grillage, et son caractère réducteur entraîne une diminution du rendement et la dissolution des impuretés.

D'autres opérations peuvent aussi augmenter l'extraction du zinc, tel que le lavage des boues pendant la filtration pour récupérer le zinc sous forme de ZnSO<sub>4</sub> piégé dans le résidu.

## 2- Extraction acide du zinc

La méthode d'extraction acide du Zinc des résidus solides de lixiviation que nous avons développés dans ce projet consiste à attaquer une prise d'essai du résidu par la solution RC tout en étudiant les paramètres d'extraction, avec agitation sur plaque chauffante. Après écoulement du temps de la réaction une filtration pour séparer la solution des boues a été opérée.

Les résultats montrent que l'extraction de zinc en solution dépend de nombreux paramètres dont la nature des corps chimiques présents dans le résidu solide, le pH du milieu réactionnel, la température, le temps de réaction et la méthode d'extraction.

### 2.1 Influence de la température:

La température joue un rôle déterminant dans l'extraction du zinc. Une augmentation de température dans la mise en solution permet d'extraire le zinc dans le filtrat, et une diminution des pertes de zinc sous la forme solide dans les résidus. Une augmentation importante de la température peut entraîner la redissolution des éléments indésirables. L'essai que nous avons effectué avec une température de 75°C a augmenté le rendement de récupération en zinc mais des analyses sur filtrats a montrés la présence d'autres éléments tels que le fer, cuivre, cadmium, plomb,...qui sont passés en solution par redissolution et qui influent sur la rendement et la qualité du zinc.

### 2.2 Influence du pH

L'acidité de la solution RC est aussi un facteur déterminant pour le rendement tel qu'elle doit être maintenue au alentour de 158 g/L. Les résultats ont montrés qu plus l'acidité du milieu augmente (pH acide) plus la mise en solution augmente moins les pertes en zinc dans les résidus. Les essais avec utilisation d'une solution RC ajustée à un pH = 1.5, montrent que le zinc

soluble dans l'acide est resté plus au moins stable 3 à 5% et qui se trouve pratiquement sous forme de  $ZnSO_4$  ( $Zn(H_2O)$ ) favorable à l'extraction.

On a constaté également qu'une concentration élevée de  $H_2SO_4$  entraîne la dissolution du fer et des impuretés comme le Cu, Cd, Pb,...

### 2.3 Influence du temps de mise en solution

Le temps est un facteur qui peut modifier l'extraction du zinc. Les résultats ont montrés que la dissolution de zinc peut être améliorée si le temps de la réaction augmente permettant une meilleure teneur du zinc dans les filtrats. Nous avons obtenus Tableau 8 avec un  $pH = 2.5$ , température  $75^\circ C$ , des teneurs en Zinc dans le filtrat de 55.47 – 61.20 montrant l'influence du temps de mise en solution lorsqu'il varie de 90 à 120 mn. Une élévation du temps améliore les conditions d'extraction mais entraîne la redissolution simultanée des impuretés.

### 2.4 Teneur en Zinc récupérée par extraction acide

Les teneurs en zinc récupéré par la méthode d'extraction acide sont donnés dans le tableau :

Tableau .1 Teneur en zinc récupéré

Zinc récupéré	Teneur %
Zinc total	4
Zinc $H_2SO_4$	6.66
Zinc $H_2O$	6

Ces résultats montrent que le zinc initialement perdu dans les résidus de lixiviation peut être récupéré par extraction acide avec une teneur moyenne de 3 – 9 % en utilisant la solution RC avec un  $pH$  ajusté à 2.5, une température inférieure à  $70^\circ C$  et un temps suffisamment long  $t = 120$  mn pour permettre une cinétique normale de mise en solution.

### 3 - Extraction acide du zinc suivie de Jarosite

Dans les résidus de lixiviation acide, le zinc se trouve surtout sous forme de ferrite. Ces ferrites sont solubles à chaud dans une solution plus concentrée d'acide sulfurique. Les ferrites une fois mises en solution, le procédé de séparation du fer de la solution été mie au point : procédé jarosite

Dans la méthode d'extraction acide du Zinc suivi de Jarosite, des résidus solides de lixiviation que nous avons développés dans ce projet consiste à une séparation du fer en solution par attaque acide d'une prise d'essai du résidu par la solution RC et les additifs Jarosite tout en étudiant les paramètres d'extraction, avec agitation sur plaque chauffante. Après écoulement du temps de la réaction une filtration pour séparer la solution des boues a été opérée. Ce procédé a été développé pour extraire le zinc tout en piégeant le fer sous forme de complexe insoluble. La précipitation par Jarosite implique l'introduction de cation monovalent à ph 1.5 (5g/l d'acidité) et une température d'environ 90°C – 98°C selon la réaction:



Les résultats montrent que l'extraction du zinc en solution dépend de nombreux paramètres dont la nature des corps chimiques présents dans le résidu solide, le pH du milieu réactionnel, la température, le temps de réaction et la méthode d'extraction. Les teneurs en zinc récupéré par la méthode d'extraction acide suivie d'une jarosite sont donnés dans le tableau

Tableau.2 Teneur en zinc récupéré

Zinc récupéré	Teneur %
Zinc total	12
Zinc H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	8
Zinc H <sub>2</sub> O	5

Ces résultats montrent une nette amélioration dans l'extraction du zinc initialement perdu dans les résidus de lixiviation avec une teneur moyenne de 12% en utilisant la solution RC avec un pH ajusté à 1.5, une température inférieure à 90°C et un temps suffisamment long  $t = 120$  mn pour permettre une cinétique normale de mise en solution et les additifs de Jarosite.

#### 4 - Extraction neutre du Zinc

La méthode d'extraction neutre consiste à un relavage des résidus solides de lixiviation avec l'eau de process légèrement chauffée et non chauffée. Les résultats sont donnés dans le tableau 3

Tableau.3 Teneur en zinc récupéré

Zinc récupéré	Teneur %
Zinc total	1 - 2
Zinc H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.68
Zinc H <sub>2</sub> O	2

Le zinc se trouvant dans le résidu solide est facilement récupéré au relavage neutre s'il se trouve sous la forme soluble à l'eau Zn(H<sub>2</sub>O).

Ces résultats ont été obtenus au laboratoire. Pour améliorer les opérations dans le process, nous proposons un relavage à l'eau de process tout en ajoutant un filtre rotatif complémentaire.