

# NOTION D'ÉLÉMENT CHIMIQUE

## CYCLE D'UN ÉLÉMENT PARTICULIER : LE CUIVRE

Objectif: Il s'agit dans cette activité de mettre en évidence la notion d'élément chimique et sa conservation au cours de diverses réactions chimiques. On prendra notamment soin de toujours être en mesure d'indiquer où se trouve l'élément chimique en question (le cuivre). Le bilan de l'activité sera principalement constitué d'un diagramme mettant en évidence le cycle de transformations qu'a subies l'élément cuivre.



Photo 1 - Cuivre à l'état natif - Source Wikipédia

### I. RECONNAÎTRE L'ÉLÉMENT CUIVRE SOUS DIVERSES FORMES

Vous disposez sur vos tables de plaques de cuivre et au bureau sont disponibles des solutions de sulfate de cuivre, chlorure de cuivre et sulfate de zinc.

Le sulfate de cuivre à l'état solide est un composé ionique : c'est un assemblage d'ions cuivre  $\text{Cu}^{2+}$  et sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$  avec des insertions de molécules d'eau  $\text{H}_2\text{O}$ .

Indiquez en quelques points les éléments caractéristiques du cuivre métallique et des ions cuivre  $\text{Cu}^{2+}$ .



Photo 2 - Cristaux de sulfate de cuivre

Métal cuivre	Ion cuivre $\text{Cu}^{2+}$



Photo 3 - Solution de sulfate de cuivre II

### II. RÉACTIONS CHIMIQUES IMPLIQUANT LE CUIVRE SOUS DIFFÉRENTES FORMES

Les paragraphes ci-dessous décrivent brièvement certaines réactions impliquant l'élément chimique cuivre sous différentes formes (métal, ion, oxyde, hydroxyde, etc...). Ils vont vous permettre d'envisager un cycle de réactions chimiques impliquant le cuivre.

**Pour certaines réactions, marquées par un \*, des fiches complémentaires sont à demander à l'enseignant.**

#### Le métal cuivre

- Le cuivre dans sa forme métallique présente toutes les caractéristiques de métaux : conduction électrique, malléabilité.
- Le cuivre métallique n'est pas attaqué par l'acide chlorhydrique  $\text{HCl}$ , il résiste à l'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  à température ambiante. En revanche, il est attaqué par l'acide nitrique  $\text{HNO}_3$  et donne des ions  $\text{Cu}^{2+}$ .



Photo 4 - Oxyde de cuivre II

#### Un oxyde de cuivre : l'oxyde de cuivre II $\text{CuO}$

- L'oxyde de cuivre est un assemblage d'ions cuivre  $\text{Cu}^{2+}$  et d'ion oxyde  $\text{O}^{2-}$ . C'est un solide noir.
- L'action du dioxygène  $\text{O}_2$ , à chaud, sur du cuivre solide conduit à la formation de cet oxyde de cuivre.
- L'action de l'acide chlorhydrique sur une lame de cuivre ternie après passage dans la flamme, oxydée, permet de retrouver l'éclat initial du métal et la solution prend **une teinte bleue**.
- L'oxyde de cuivre peut être traité par le carbone  $\text{C}$  à très haute température pour former du cuivre métallique  $\text{Cu}$ .\*
- Une des réactions permettant d'obtenir de l'oxyde de cuivre avec un bon degré de pureté est la déshydratation\* de l'hydroxyde de cuivre  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

## L'hydroxyde de cuivre II $\text{Cu}(\text{OH})_2$

- L'hydroxyde de cuivre est un des composants du « vert de gris » qui apparaît sur les cuivres laissés à l'humidité de l'air :  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{CuCO}_3$ .
- Au collège, le test de mise en évidence des ions cuivre  $\text{Cu}^{2+}$  consiste à verser de l'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) dans la solution. En présence d'ions cuivre, il se forme un précipité d'hydroxyde de cuivre  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .



Photo 5 - Précipité bleu d'hydroxyde de cuivre

## Les ions cuivre $\text{Cu}^{2+}$ en solution

- Comme indiqué précédemment, les ions cuivre II  $\text{Cu}^{2+}$  réagissent avec l'hydroxyde de sodium.
- Par ailleurs, le couple cuivre / ion cuivre constitue un couple d'oxydoréduction. À ce titre, les ions ou le métal peuvent réagir avec d'autres métaux ou ions issus de métaux. Ces réactions sont à la base de la fabrication des piles. Quelques exemples ci-dessous :
  - Le cuivre dans sa forme métallique peut réagir avec les ions argent  $\text{Ag}^+$  pour former de l'argent métallique et des ions cuivre II.
  - Les ions cuivre II en solution peuvent réagir avec le fer ou le zinc dans leur forme métallique pour former des ions fer ou zinc et du cuivre dans sa forme métallique.

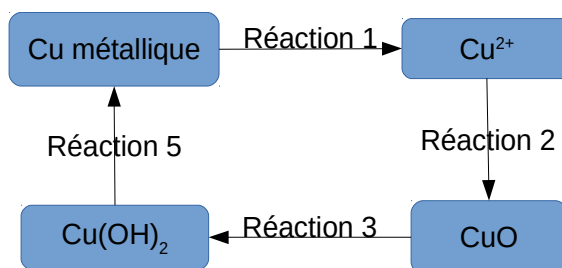
## III. MISE EN ŒUVRE DE RÉACTIONS PERMETTANT DE CONSTRUIRE UN CYCLE DU CUIVRE

### 1. Principe

Vous allez devoir mettre en œuvre les expériences permettant de construire **un cycle** possible de l'élément cuivre.

**Un cycle** est un enchaînement de réactions chimiques permettant de faire passer l'élément cuivre d'une forme à une autre (métal, ion en solution, ion dans un précipité, etc...) avec la contrainte suivante : **la dernière réaction doit permettre de retrouver l'élément cuivre dans sa forme initiale.**

Le diagramme ci-contre montre un exemple de cycle, sans préjuger de sa faisabilité.



### 2. Mise en œuvre

1. À partir des informations données au §I, construire au brouillon un cycle sur le modèle donné précédemment.
2. Pour chaque changement de forme de l'élément cuivre, indiquez la réaction chimique que vous allez mettre en œuvre.
3. Faites vérifier par l'enseignant les réactions que vous envisagez de réaliser, puis munissez-vous si besoin des fiches techniques adéquates.
4. Réalisez alors les expériences sur votre paillasse, en relevant tous les éléments nécessaires à la rédaction du compte-rendu :
  - Relever les observations concernant le déroulement de la réaction : que se passe-t-il de visible dans le système (précipité, dégagement gazeux, incandescence, changement de couleur, etc...) ?
  - Prendre au minimum une photographie du système chimique dans un état caractéristique en vue d'illustrer le compte-rendu.
  - Si vous le jugez nécessaire, vous pouvez filmer l'expérience pour l'analyser ultérieurement.
5. Rédaction du compte-rendu :
  - Construisez le diagramme résumant votre cycle sur le logiciel de votre choix (LibreOffice Draw est libre et gratuit).
  - Vous y insérerez les photos prises lors du TP, légendées si nécessaire à la compréhension.
  - Vous ajouterez enfin un tableau récapitulatif des observations pour chaque réaction ainsi que l'équation chimique correspondante.