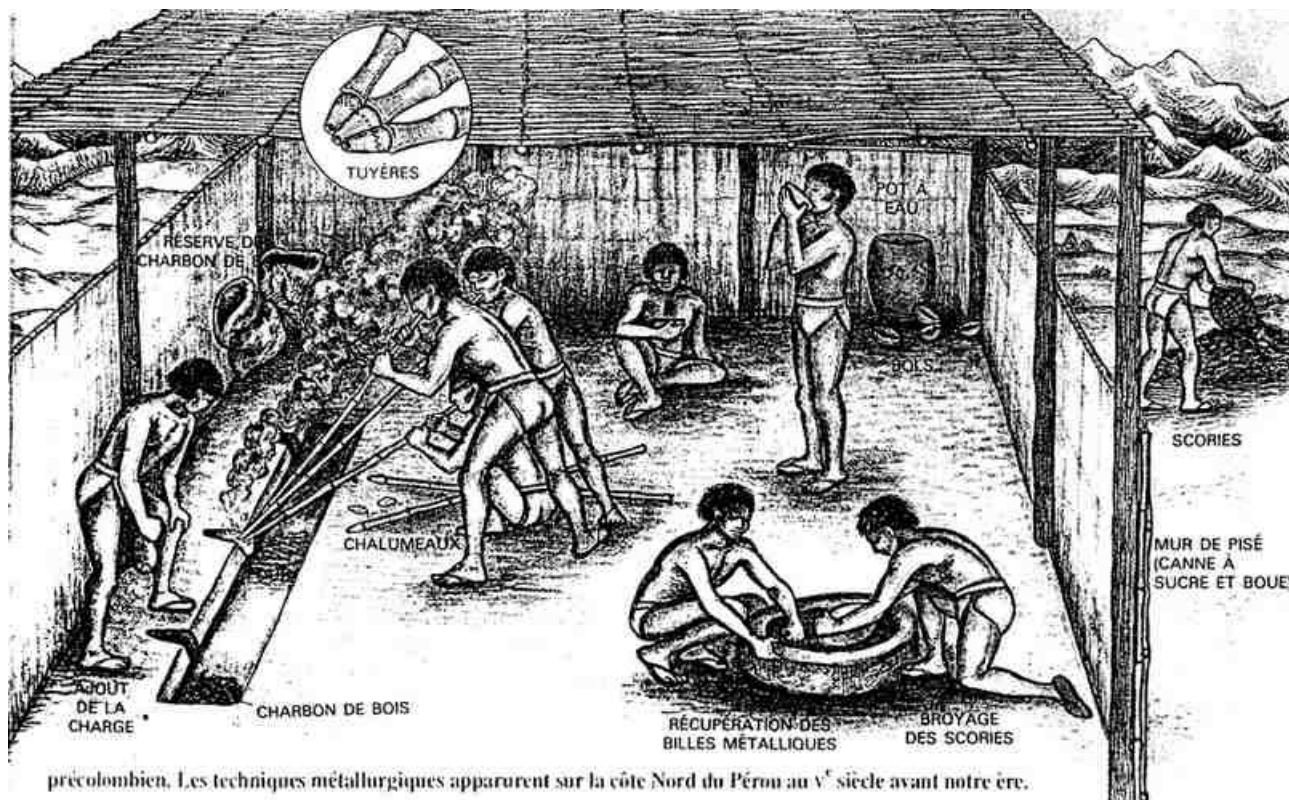


Réduction sur charbon de bois



Introduction .

Un procédé métallurgique classique consiste à réduire les oxydes métalliques (minerais) au moyen du coke à haute température. C'est ainsi que, par exemple, on prépare le fer en réduisant ses oxydes FeO ou Fe_2O_3 dans les hauts fourneaux. De nombreux autres métaux peuvent être préparés de la même manière. En analyse chimique, on utilise un procédé analogue pour identifier les composés métalliques. Le coke est remplacé par un morceau de charbon de bois, et l'on obtient les hautes températures à l'aide d'un chalumeau.

Mode opératoire.

On creuse une cavité circulaire dans un morceau de charbon de bois, à l'aide de l'extrémité arrondie de la spatule ou d'une petite pièce de monnaie (la fine poussière de charbon n'étant guère facile à enlever des tables, il vaut mieux faire ce travail au-dessus d'un évier ou d'une poubelle).

On mélange une prise de la substance à analyser avec une quantité égale de carbonate de sodium anhydre Na_2CO_3 . On tasse le mélange dans la cavité du charbon de bois, puis on chauffe fortement au moyen du chalumeau: on souffle contre la flamme réductrice (fermer l'entrée d'air du bec Bunsen, de manière qu'un "jet" de flamme arrive sur la substance qui se trouve dans la cavité du charbon de bois.

Les réactions suivantes peuvent se produire successivement:

- 1) Transformation de la substance en carbonate.
Ex.: $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 + 2 \text{NaCl}$
- 2) Décomposition du carbonate en oxyde métallique et gaz carbonique CO_2 .
Ex.: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
- 3) Réduction de l'oxyde métallique par le charbon de bois, on observe ainsi la formation de grains métalliques (grâce au monoxyde de carbone CO qui se forme à haute température par la réaction: $\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{CO}$).
Ex.: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$
- 4) Si le métal est volatil et oxydable, il se forme un enduit blanc ou coloré d'oxyde métallique autour de la cavité (oxydation secondaire). Ex.: $2 \text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ZnO}$ (oxyde blanc)

Remarques

- Lorsque seules les réactions 1) et 2) ont lieu, la méthode standard est peu spécifique. On y remédie en faisant un nouvel essai, sans mélanger la substance au Na_2CO_3 , mais en y ajoutant une goutte d'une solution diluée de nitrate de cobalt $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$.
- Le fer donne de fines paillettes de métal, souvent invisibles, mais facilement mise en évidence au moyen d'un aimant. Le zinc est un métal fortement volatil: celui qui se forme au cours de la réduction s'évapore puis s'oxyde, de sorte qu'il ne reste plus que l'enduit.

Exercice

Effectuer la réduction sur charbon de bois pour chacun des métaux indiqués sur le tableau analytique. Pour les huit premiers (Mg, Sn, Al, Na, K, Ca, Sr, Ba), faire directement l'essai avec le nitrate de cobalt. Selon le temps disponible, on pourra éventuellement se contenter d'une sélection de métaux typiques.

Tableau analytique.

Observations	Composé de
<i>Résidu blanc ou coloré, sans grain métallique ni enduit (carbonate indécomposable ou oxyde non réductible par le charbon de bois (Réactions 1 et 2)</i>	
a) Résidu blanc: Faire un nouvel essai sans Na_2CO_3 , en ajoutant à la substance inconnue une goutte de nitrate de cobalt $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	
Coloration rose	Mg
Coloration vert-bleu	Sn
Coloration bleue (bleu de Thenard)	Al
Coloration grise ou noire	Na, K, Ca, Sr, Ba
b) Résidu vert :	Cr
c) Résidu gris ou noir: Le résidu, préalablement pulvérisé, est soumis à l'action d'un aimant:	
Résidu aimantable	Fe, Co, Ni
Résidu non aimantable	Mn
<i>Grain métallique sans enduit (réactions 1 à 3)</i>	
d) Grain blanc, malléable:	Ag
e) Masse métallique rouge, spongieuse:	Cu
<i>Grain métallique avec enduit (réactions 1 à 4)</i>	
f) Grain malléable, enduit blanc:	Sn
g) Grain malléable, enduit jaune:	Pb
h) Grain cassant, enduit blanc:	Sb
i) Grain cassant, enduit jaune:	Bi
<i>Enduit sans grain métallique (réactions 1 à 4)</i>	
j) Enduit blanc, résidu jaune à chaud et blanc à froid: faire un nouvel essai avec une goutte de nitrate de cobalt.	
Coloration verte (vert de Rinmann)	Zn