



Parcours pédagogique pré-visite aux sites miniers

Pour acquérir des connaissances de base sur les matériaux, minéraux et métaux

Objectifs

Le parcours pédagogique proposé vise à fournir aux étudiants, à travers des expériences simples, les principales notions nécessaires à la compréhension des processus d'extraction liés à l'activité minière. A la fin du parcours, l'étudiant sera capable de définir les minéraux et les roches et comprendra la nécessité de séparer les métaux, souvent présents sous forme d'oxydes, de l'oxygène et des autres matériaux qui les entourent par l'énergie, grâce à des technologies que l'homme a découvertes depuis la préhistoire.

Parcours pédagogique

1. Conditions préalables

- Reconnaissance des matériaux courants (bois, papier, verre, plastique, métal, tissu) et des impacts associés sur nos organes sensoriels décrits par des adjectifs spécifiques dont la signification s'apprend dans le langage scientifique (transparent, opaque, chaud, froid, etc.)
- Noms des états de la matière : solide, liquide, gazeux.

2. Comment se comportent les matériaux ?

Le matériau le PLUS FACILE dont nous disposons pour formuler des hypothèses et des modèles sur la façon dont les matériaux sont fabriqués est l'eau, car dans la nature, sur Terre, elle se trouve sous forme solide, liquide et gazeuse. Un Martien sur sa planète aurait du mal à se faire une idée de ce qu'est l'eau, puisqu'il ne la connaît que sous forme de glace ! Mais si nous pouvions vivre au centre de la Terre, peut-être pourrions-nous boire un bon verre de fer...

TRANSITIONS D'ÉTAT

 **Expérimentons** les transitions d'état de l'eau en mettant en relation chaleur et température : nous découvrons que même si nous continuons à fournir de la chaleur (énergie), pendant la fusion et l'ébullition la température reste constante, car jusqu'à ce que la transition d'état soit terminée, l'énergie est occupée à briser les liens entre les particules plutôt que à augmenter leur mouvement.

Créons un modèle qui explique ce comportement. Vous pouvez imaginer de l'eau composée de particules (molécules) plus ou moins libres de se déplacer. A l'état solide (glace), les particules d'eau peuvent très peu se déplacer, enfermées dans une structure cristalline. Lorsque l'eau est chauffée, l'énergie fournie augmente le mouvement des particules jusqu'à ce qu'elles deviennent capables de glisser les unes sur les autres (état liquide). En fournissant une chaleur supplémentaire, ils se déplacent si rapidement qu'ils rompent les liaisons et se séparent sous forme de vapeur.

LES CONCEPTS DE SOLUTION, SÉPARATION DE DIFFÉRENTES SUBSTANCES, RÉACTION CHIMIQUE

 **Expérimentons**: Grâce à des tests d'évaporation de quantités égales d'eau du robinet, d'eau minérale naturelle en bouteille et d'eau distillée, nous découvrons que l'eau que nous buvons n'est pas « que de l'eau » mais contient des substances dissoutes, qui deviennent visibles lorsque toute l'eau s'est évaporée : nous découvrons ainsi les 2 concepts de a) solution b) séparation de différentes substances.

 **Expérimentons**: On essaie ensuite de nettoyer les résidus restés incrustés au fond des récipients avec différentes substances : de l'eau (ça ne nettoie pas) ; du détergent (ne nettoie pas); acide (nettoie). Cela nous amène à introduire la notion de réaction chimique qui, dans ce cas, se produit avec l'acide mais pas avec l'eau et le détergent.

 **Expérimentons** la saturation d'une solution en versant du sel petit à petit dans un récipient contenant de l'eau chaude. Le sel se dissout mais au-delà d'une certaine quantité il reste solide au fond du récipient. On peut facilement vérifier que si l'eau, au lieu d'être chaude, est à température ambiante, la quantité de sel nécessaire pour saturer la solution est plus petite. Ainsi, on aborde le thème du lien entre saturation et température et la notion de solution sursaturée, utiles dans le raisonnement sur la cristallisation.

3. Minéraux et cristaux

LE CONCEPT DE MINÉRAL. ARRANGEMENTS ORDONNÉS ET DÉSORDONNÉS

 **Expérimentons**: Construisons un château de cartes et une construction en bois pour les enfants : en changeant les matériaux, les constructions possibles changent. La même chose se produit pour les minéraux.

🔗 **Définition:** Minéraux – matériaux pour la plupart à l'état solide, composés de particules bien définies (différentes par leur type et leurs liaisons), dotées de propriétés typiques et capables, si les conditions le permettent, de développer une structure cristalline spécifique, formée par une cellule élémentaire qui se répète.

NB Tous les minéraux ne sont pas solides. Le mercure natif et la glace, par exemple, sont des liquides à température ambiante.

🔗 **Expérimentons** la cristallisation du sulfate de cuivre et du chlorure de sodium à partir de solutions sursaturées dans des situations de « tranquillité » et de « perturbation ». Dans le premier cas, des cristaux se forment (les molécules sont disposées selon un réseau ordonné), dans le second cas, non. Les cristaux formés à partir de sulfate de cuivre et de chlorure de sodium ont des formes et des couleurs différentes car les molécules ont des formes et des éléments chimiques différents.

Selon la vitesse de refroidissement, le solide peut être amorphe ou cristallin :

Refroidissement rapide → Solide amorphe (semblable au verre), il n'y a pas d'ordre interne

Refroidissement lent → Solide cristallin, il y a un ordre interne

Outre la forme des cristaux, on peut observer d'autres caractéristiques des minéraux :

ECLAT – degré de réflexion de la lumière.

COULEUR : dépend du minéral, mais aussi des impuretés présentes à l'intérieur.

DURETÉ – dépend de la force des liaisons entre les particules cristallines, testée à l'aide de l'échelle de Mohs. La première marche est occupée par le talc tandis que la 10ème est occupée par le diamant, le minéral le plus dur de la nature, rayé seulement par un autre diamant.

CLIVAGE – tendance d'un minéral à se briser le long de surfaces planes (plans de clivage) parallèles aux faces des cristaux.

DENSITÉ – rapport entre la masse (compte tenu de l'expérience des étudiants, temporairement remplaçable par le poids) et le volume.

🔗 RESSOURCES

Expérience – Cristaux de chlorure de sodium

Expérience – Cristaux de sulfate de cuivre

Activité – Reconnaître les minéraux

Feuille de travail pour les étudiants : fiche d'identification des minéraux

Feuille de travail pour les élèves : Comment reconnaître les minéraux

4. Métaux, oxydes et alliages

LES MÉTAUX

🔗 **Définition** : Métaux – minéraux qui sont de bons conducteurs d'électricité et de chaleur. Non-métaux – tous les éléments qui ne conduisent pas l'électricité et conduisent mal la chaleur.

🔗 **Expérimentons** la conduction de l'électricité, à l'aide d'un petit circuit (fil, pile et ampoule) dans lequel nous pouvons insérer des sections de différentes natures, comme du fer, du cuivre, de l'or, du plastique, du bois, etc.

🔗 **Expérimentons** la conduction thermique en faisant bouillir de l'eau et en insérant une cuillère en fer et une cuillère en bois : la différence de conductivité est évidente au toucher.

🔗 RESSOURCES

Pour les enseignants

- Activité – Cuivre, fer et or : associez chaque objet à son métal
- Feuille de travail pour les étudiants : exercice d'association objet-métal
- Activité – Cuivre, fer et or : le quiz des métaux
- Feuille de travail pour les étudiants : questions pour le quiz
- Expérience – Fusion de l'étain et vérification de certaines propriétés

Pour les étudiants

Feuille de travail pour les étudiants – Fer

Feuille de travail pour les étudiants – Le haut fourneau

Feuille de travail pour les étudiants - Or

Feuille de travail pour les étudiants – Extraction de l'or

Feuille de travail pour les étudiants – Cuivre

Fiche d'information étudiant – Extraction du cuivre

LES OXYDES

🔗 **Expérimentons** l'oxydation à partir de fruits et légumes. Une pomme et une pomme de terre coupées, pelées et laissées à l'air changent de couleur, alors qu'elles ne le font pas si on les plonge complètement dans l'eau. Les chimistes disent que les pommes et les pommes de terre coupées et exposées à l'air s'oxydent, c'est-à-dire que la matière dont elles sont constituées change en se combinant avec l'oxygène de l'air.

De nombreux métaux s'oxydent également : cela se produit facilement avec l'argent, le cuivre, le fer, à tel point que les portails en fer doivent être peints car sinon ils rouilleront.

On expérimente l'oxydation des métaux en observant la formation de rouille sur une laine de fer humidifiée.

LES ALLIAGES

 **Expérimentons** : Préparons de la mayonnaise en classe. Demandons-nous alors si, à ce stade, il est possible de séparer l'œuf de l'huile. Nous profitons de la difficulté de séparer ce que nous avons assemblé pour introduire la notion d'alliage, qui ressemble à une solution solide dans laquelle il est très difficile de séparer les composants.

 **Définition** : Alliage – Un alliage est une combinaison en solution ou mélange de deux ou plusieurs éléments dont au moins un est un métal, et dont le matériau résultant a des propriétés métalliques différentes de celles des composants concernés. Les alliages sont généralement conçus pour avoir des propriétés plus intéressantes que leurs composants. Par exemple, l'acier (alliage fer-carbone) a une plus grande résistance mécanique que le fer, son composant principal, et le laiton (alliage cuivre-zinc) est plus dur que le cuivre et plus brillant que le zinc.

 **Expérimentons** les propriétés physico-chimiques des alliages (dureté, brillance, poids spécifique, etc.) sur de nombreux matériaux couramment utilisés, qu'ils soient sous forme cristalline ou amorphe.

RESSOURCES

- Activité – Cuivre, fer et or : associez chaque objet à son métal
- Feuille de travail pour les étudiants : exercice d'association objet-métal