AU CŒUR DES CARRIÈRES

Dossier pédagogique

Destiné aux enseignants et aux professionnels de l'éducation s'adressant à un public de 6ème primaire

FEDIEX
FÉDÉRATION DE L'INDUSTRIE EXTRACTIVE
VERBOND VAN ONTGINNINGSBEDRIJVEN

SOMMAIRE

AU CŒUR DES CARRIÈRES ..... p. 4

1. QUELS MATÉRIAUX NOUS ENTOURENT ? DE LA MATIÈRE PREMIÈRE BRUTE AUX MATÉRIAUX : LA ROCHE TOUT AUTOUR DE NOUS ! ..... p. 6

2. LA FONCTIONNALITÉ DES ROCHES ..... p. 11

2.1. Les transformations physiques ..... p. 11

A. Concasser et tamiser ..... p. 12

B. Scier/tailler/polir ..... p. 13

2.2. Les transformations chimiques ..... p. 13

3. PRÉPARATION DE LA VISITE D'UNE CARRIÈRE ..... p. 16

3.1. Préparer la visite en s'interrogeant sur ce qu'il est possible d'observer avec ses différents sens ainsi que sur les personnes qui travaillent dans une carrière ..... p. 16

3.2. Préparer une visite par une E-exploration de la carrière et son développement (via Google Earth ou WalOnMap) ..... p. 17

3.3. Préparer une visite à travers les consignes de sécurité obligatoire ..... p. 18

4. PROPOSITION DE FIL ROUGE POUR LA VISITE D'UNE CARRIÈRE ..... p. 19

4.1. Introduction à la visite : la sécurité à l'intérieur et le choix du lieu ..... p. 19

4.2. Exploitation des ressources ..... p. 19

4.3. La dernière partie de la visite parle des animaux et des plantes qu'on trouve dans les carrières (biodiversité) ..... p. 22

5. RETOUR SUR LA VISITE D'UNE CARRIÈRE ..... p. 23

5.1. Les élèves peuvent s'exprimer sur la visite en se basant sur les photos imprimées par l'enseignant lors de la visite et intégrées au cahier de traces ..... p. 23

5.2. Revenir sur les métiers nécessaires au fonctionnement de la carrière ..... p. 23

6. RÉALISER UN OUVRAGE À PARTIR DE GRANULATS OU ALLER OBSERVER LA RÉALISATION D'UN OUVRAGE ..... p. 24

6.1. Réalisation d'un béton classique ..... p. 24

6.2. Visiter un chantier de construction ..... p. 26

POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES CARRIÈRES ..... p. 28

AU CŒUR DES CARRIÈRES

La *FEDIEX*, en partenariat avec le Groupe de recherche *GeMMe* ('Géoressources, Minéralurgie & Métallurgie Extractive') de l'Université de Liège, a élaboré, sur base des attendus scolaires liés à la formation manuelle technique, technologique et numérique (FMTTN) ainsi qu'au cours de sciences, un dossier pédagogique sur le thème des transformations physiques et chimiques à l'attention des élèves de 6ème primaire.

L'objectif principal de ce dossier est de permettre aux enseignants d'allier apprentissages et découverte d'un élément lié au patrimoine industriel encore en activité en Belgique et peu connu : les carrières.

LES CARRIÈRES FONT PARTIE INTÉGRANTE DU PAYSAGE EN BELGIQUE

Déjà au néolithique, les Hommes exploitaient les roches (le silex) parfois même en mines souterraines comme à Spiennes près de Mons. Cette activité a perduré tout au long des siècles, le volume d'extraction variant suivant le besoin de l'activité humaine. Cette activité d'extraction s'est amplifiée avec l'industrialisation et les changements de modes de production qui y sont liés. En effet, l'activité des carrières nous concerne tous et fait partie intégrante de notre quotidien, soit parce que les minéraux extraits sont utilisés dans le cadre d'un processus de fabrication : production de papier, raffinage du sucre, épuration de l'eau..., soit parce qu'ils apportent des éléments constitutifs de produits que nous utilisons ou qui font partie de notre cadre quotidien : habitations, routes, infrastructure, eau potable, produits de l'industrie agro-alimentaires, verres de lunette, dentifrice, ...

Crédit photo : E.Crooy

CONFRONTER LES APPRENTISSAGES À LA RÉALITÉ À TRAVERS UN ÉLÉMENT DU PATRIMOINE INDUSTRIEL

Cet outil aborde le travail d'exploitation des carrières tout en exerçant des apprentissages en sciences avec les élèves : apprentissages langagiers, scientifiques, mathématiques… Dans la plupart des exploitations pratiques, des prolongements possibles sont suggérés à l'enseignant.

PLUSIEURS DOCUMENTS ACCOMPAGNENT CE DOSSIER PÉDAGOGIQUE :

- Le document « *Les matériaux* » à destination des élèves
- Le document « *La chaux* » à destination des élèves
- Le document « *Les métiers de la carrière* » à destination des élèves
- Les documents pour *la réalisation d'une brique en béton* à destination des élèves
- Le document « *La carrière – documentation* » à destination des élèves et des enseignants
- Le *cahier de Traces* à destination des élèves
- Le matériel *surligné en orange* est disponible dans la malle pédagogique

Pour des raisons d'ergonomie de lecture, ce dispositif pédagogique n'est pas rédigé en écriture inclusive, mais il s'adresse néanmoins tant aux hommes qu'aux femmes, ainsi qu'aux personnes non-binaires. Seule la partie « Échos de classe » fera référence à « une enseignante » car cela permet de rendre compte du testing effectué. De plus, le prénom des élèves a été modifié afin de garantir un certain anonymat.

1 QUELS MATÉRIAUX NOUS ENTOURENT ? DE LA MATIÈRE PREMIÈRE BRUTE AUX MATÉRIAUX : LA ROCHE TOUT AUTOUR DE NOUS

OBJECTIFS

- FMTTN – volet « matière » :
  - Se questionner sur l'origine et l'usage courant de matériaux et de matières.
- FMTTN – volet « numérique » :
  - Utiliser les fonctions principales d'un outil de création de contenus.
  - Prendre et insérer une photo dans une présentation.
  - Redimensionner une image.

50'

MATÉRIEL :

- Un vêtement en coton ou en lin
- Un vêtement en laine de mouton
- Des tablettes
- Les fiches sur la matière à l'origine des matériaux

DÉROULÉ DE L'ACTIVITÉ

L'enseignant donne comme consigne d'observer et de recenser les matériaux présents dans la classe. Les élèves travaillent par groupes.

Chaque groupe dispose d'une tablette pour photographier les matériaux observés. Ces photos sont ajoutées progressivement à un document Google Slides commun.

L'enseignant a attribué une diapositive spécifique à chaque groupe, sur laquelle ils doivent rassembler toutes leurs photographies.

Il ne peut y avoir qu'une seule photographie d'un même matériau.

Si un problème technique devait empêcher l'utilisation de la tablette ou de Google Slides, l'activité peut être réalisée à l'aide de post-its: chaque groupe reçoit des post-its de la couleur de son groupe et aura pour mission de les placer sur les matériaux observés.

Méthodologie pour utiliser Google Slides

ÉCHO DE CLASSE

Les élèves sont placés en 6 groupes de 4.

À l'aide de la Fiche «Utilisation de Google Slides», l'enseignante explique aux élèves comment utiliser cet outil et la façon dont l'activité va se dérouler.

Rapidement, les élèves sont complètement absorbés par l'activité. Leur classe, ce lieu qu'ils connaissent pourtant très bien, devient une zone d'observation.

Les groupes commencent tous par identifier le verre, le bois, le plastique, puis les questions commencent à émerger, et des avis différents amènent le débat dans les groupes.

Exemple 1 :
Mathéo : « Ici, comment on fait ? » [en montrant la porte du doigt] « Ce n'est pas que du bois. »
Enseignante : « Quel est le problème ? »
Bryan : « Il y a du bois, mais aussi du métal. »

Exemple 2 :
Lisa : « Mon pull, c'est de la laine. »
Enseignante : « Comment peux-tu être certaine que c'est bien de la laine ? »
Saïda : « Il faut regarder l'étiquette. »
Saïda et Lisa [en regardant l'étiquette] : « C'est du polyester. Madame, votre pull, c'est quoi ? »
Saïda et Lisa [en regardant le gilet de l'enseignante] : « Du lin. »

Il est possible que l'enseignant doive intervenir durant l'activité afin de répondre aux difficultés rencontrées par les élèves.

ÉCHO DE CLASSE

Durant l'activité, l'enseignante passe entre les bancs et constate qu'il y a une confusion entre deux notions : matériau et objet. Elle arrête donc l'activité pour tous les élèves afin de définir ces deux notions et ainsi permettre aux élèves d'atteindre l'objectif de l'activité.

L'enseignante : « Certains confondent l'objet et le matériau. Ce que j'ai demandé, c'est d'identifier les matériaux présents dans la classe. Comment avez-vous fait la différence ? C'est quoi, un objet ? »
Charlotte : « L'objet, c'est quelque chose qui va servir à quelque chose. »
L'enseignante : « Ça va être utile… à l'être humain dans le contexte qui nous occupe aujourd'hui. Et comment définiriez-vous un matériau ? »
Nicolas : « Un matériau, c'est de quoi est composé l'objet. »
L'enseignante : « De quoi s'est-on rendu compte avec la porte ? »
Nicolas : « Qu'un objet peut être composé de plusieurs matériaux, par exemple le bois et le métal.»

À la fin du recensement, une discussion collective est organisée par l'enseignant afin de savoir si le classement semble juste à tout le monde. Cette discussion permet de définir les notions suivantes : matière première brute, matériau, objet (produit fini). À ce stade, il s'agit de mettre l'élève en réflexion, mais des doutes ou des avis contradictoires peuvent subsister.

ÉCHO DE CLASSE

L'enseignante : « Tour à tour, chaque groupe va énoncer un matériau observé, et on va réfléchir ensemble pour savoir si c'est bien un matériau. »

Un premier groupe commence par citer un élément. Sam : « On a mis un papier sur la vitre. » L'enseignante : « Vitre, c'est quoi ? »
Sam : « C'est un objet. »
L'enseignante : « Donc tu ne vas pas écrire vitre, tu vas écrire… »
Sam : « Verre. »
L'enseignante : « Est-ce que vous êtes d'accord avec ça ? »
L'ensemble des élèves répond : « oui ».
Enseignante : « Est-ce que d'autres groupes ont identifié le verre ? »

L'enseignante passe en revue les éléments des autres groupes comme étant identifiés en verre (verre de lunettes, autre vitre, etc.).

L'enseignante pose alors une nouvelle question : « Est-ce qu'on trouve le verre dans la nature ? »
Lucie : « Non. »
Enseignante : « En quoi est fait le verre ? »
Lucas : « C'est du sable. »
Enseignante : « Comment sais-tu que c'est du sable ? »
Sarah : « C'est mon papa qui me l'a dit. »
Enseignante : « En sciences, il faut être sûr.
Donc tout ce qu'on dit, il faut être sûr de ses sources. On vérifiera cette information juste après. »
Mehdi : « On peut aller voir dans le dictionnaire. »
Mehdi consulte le dictionnaire de la classe : « Corps solide, transparent et fragile, produit de la fusion d'un sable et de potasse (ou de carbonate de potassium) et de soude. »
Enseignante : « Donc on entend bien qu'il y a le mot sable, et on a entendu un nouveau mot : potasse. Donc le verre serait fabriqué en chauffant du sable. »
Elle poursuit : « Quand je me promène dans la nature, est-ce que je peux trouver du sable ? »
Louis : « Oui. »
Enseignante : « Ce que je trouve dans la nature, on appelle cela la matière première. Donc on peut distinguer trois éléments différents : la matière première, le matériau et l'objet. La matière première brute, c'est ce que je trouve dans la nature : le sable. Ce sable, je peux l'utiliser pour faire un château de sable, mais je peux aussi l'utiliser d'une autre manière. L'homme, quand il regarde dans la nature, il voit de la matière première brute et il se demande comment il peut la transformer pour que cela lui soit utile. Le sable, il peut le transformer en le faisant chauffer à une haute température, et cela devient du verre. Le verre est un matériau qu'il va pouvoir utiliser pour en faire différents objets : vitre, lunette, verre… »

Elle continue ce raisonnement avec les autres éléments, en étant attentive à toujours poser systématiquement les questions suivantes :
« Tu as observé quel matériau ? »
« Sur quel objet as-tu observé ce matériau ? »
« As-tu une idée de la matière première de ce matériau ? »

Certains éléments posent un problème aux élèves : le polyester est identifié comme étant un matériau, mais il est difficile pour les élèves d'identifier la matière première.

C'est à ce stade que les élèves reçoivent une fiche (cf. annexe «FICHE SUR LES MATÉRIAUX») qui permet aux élèves d'affiner le classement établi. La fiche reprend les grandes familles de matériaux qu'il est courant d'observer dans une classe (il est possible que ce document doive être modifié en fonction de la spécificité des classes). La fiche permet aux élèves de rassembler, par exemple, ce qu'ils appellent « plastique mou » et « plastique dur », ainsi que le polyester, dans la famille des plastiques. Les élèves qui avaient en majorité évoqué le tissu comme matériau vont ainsi distinguer les tissus en lin, en coton ou en polyester.

Après ce travail, l'enseignant effectue la structuration au cahier de traces en reprenant chaque élément afin qu'il ne subsiste aucun doute. Cette phase est importante, surtout lorsqu'il y a des confusions entre la marque ou le nom d'un objet et le matériau recherché.

Cette activité mène au classement suivant : le bois, le coton, la laine, le béton, la pierre, la céramique, le plastique, le métal, le papier/carton (et éventuellement la peinture).

Ensuite, sur la base de la même fiche, les élèves identifient la nature de la matière première brute principale des matériaux : ANIMALE, VÉGÉTALE, MINÉRALE. Certains matériaux peuvent être mis volontairement de côté par l'enseignant s'ils sont jugés plus complexes à expliquer.

MATÉRIAUX D'ORIGINE...

ANIMALE

VÉGÉTALE

MINÉRALE

ÉCHO DE CLASSE

L'enseignante a écrit au tableau les 3 origines possibles : animale, végétale et minérale.

Les élèves ont attentivement relu la fiche distribuée précédemment, mais en se centrant sur la matière première.

Ensemble, ils ont conclu qu'il y avait une grande quantité de matériaux d'origine minérale présents dans la classe, dont le béton.

Il s'agit à présent de s'intéresser à la transformation des roches.

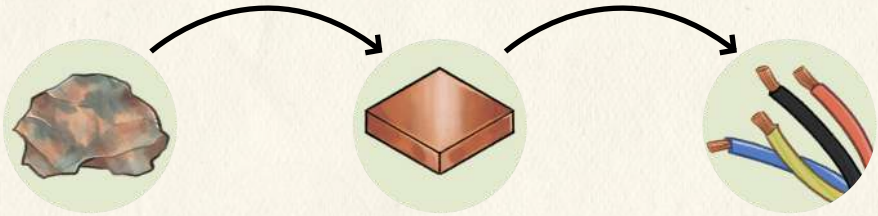
LE SAVIEZ-VOUS ?

Distinguer matière première et matériaux n'est pas si facile. En effet, selon le contexte, les définitions peuvent légèrement différer. La matière première brute que l'on trouve dans la nature est, par définition, non travaillée par l'humain. Souvent, cette matière n'est pas intéressante en l'état. Il est donc nécessaire de la transformer pour lui donner des propriétés physiques et/ou chimiques qui la rendront fonctionnelle pour une utilisation précise.

Autrement dit, lorsque l'Homme observe une matière dans la nature, il se pose les questions suivantes : « Que puis-je faire à partir de cette matière ? » « Dans quelle mesure cette matière peut-elle m'intéresser et que dois-je faire pour qu'elle acquière les propriétés chimiques ou physiques que je recherche ? »

Prenons l'exemple du cuivre. Le cuivre est un élément que l'on trouve en petite quantité dans des roches volcaniques. Les caractéristiques du cuivre (conductivité électrique, etc.) sont intéressantes. Or, pour pouvoir les exploiter, il est nécessaire d'extraire ce cuivre de la roche volcanique. Pour ce faire, plusieurs transformations sont nécessaires. Dans un premier temps, il faut extraire des morceaux de roches et les broyer afin de libérer les particules dans lesquelles se trouve le cuivre. Il s'agit de transformations physiques. Dans un second temps, il s'agit de faire réagir ces particules pour séparer le cuivre des autres éléments. Il s'agit d'une transformation chimique.

La matière première brute doit donc subir des transformations importantes afin d'extraire le cuivre qui sera ensuite transformé (par exemple en bobine de cuivre utilisée dans des moteurs électriques). On distingue donc trois étapes de transformation de la matière :



matière première brute **matériaux** **produit fini**

Comment gérer les réponses des élèves ?

Dans un premier temps, nous conseillons de mettre en évidence les réponses qui correspondent à la classification attendue: le bois, le papier/ carton, le coton, la laine, le béton, la pierre, la céramique, le plastique, les métaux (aluminium, cuivre, fer...) et éventuellement la peinture.

Ensuite, il est nécessaire de s'intéresser aux réponses inattendues qui ont émergé : craie, peinture, vinyle, carrelage, tissus, briques, velcro, éponge, cuir, porcelaine, ... Certains élèves confondent donc l'objet (par exemple, la tasse, le carrelage, la fenêtre, les textiles/vêtements) avec les matériaux (la céramique, le verre, et la laine). D'autres élèves évoquent des marques (par exemple le velcro).

2 LA FONCTIONNALITÉ DES ROCHES

3x50'

OBJECTIFS

- Sciences : Différencier les différentes transformations physiques et chimiques de la roche.
- FMTTN : Découvrir diverses utilisations de la roche dans des éléments de son quotidien.
- Mathématiques : Représenter, en fonction de la situation, un tri ou un classement par un diagramme à bandes horizontales ou verticales.

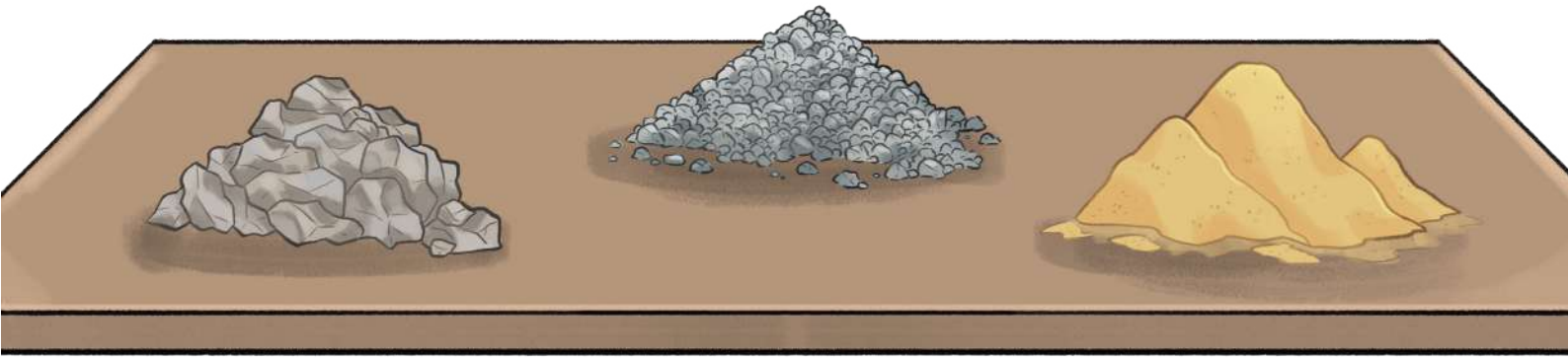
MATÉRIEL :

- De l'aluminium
- Du lait végétal
- Du sucre
- Des pommes
- De l'eau
- *Des tamis*
- *Des échantillons de chaux*
- *Des échantillons de roches calcaires à l'état brut*
  - *Un cube*
  - *Moellon*
  - *Granulats*
  - *Sable*

DÉROULÉ DE L'ACTIVITÉ

2.1. LES TRANSFORMATIONS PHYSIQUES

L'enseignant rappelle la présence des ressources minérales dans l'environnement de la classe : béton, pierre, etc., et dispose sur une table des échantillons bruts de roches ayant subi des transformations physiques (moellon, graviers, sable...).



L'enseignant explique que, pour pouvoir les utiliser dans la vie de tous les jours (béton, routes, maisons...), il a fallu les extraire du sous-sol de la carrière à l'aide d'un tir de mine et ensuite réduire la taille des gros blocs de pierre grâce à des machines qui fragmentent la roche : c'est ce qu'on appelle le concassage. Après le concassage, les roches sont triées en fonction de leur taille : c'est ce qu'on appelle le criblage. On a changé la forme ou la taille de la roche, pas sa nature, c'est une transformation physique.

A. Concasser et tamiser

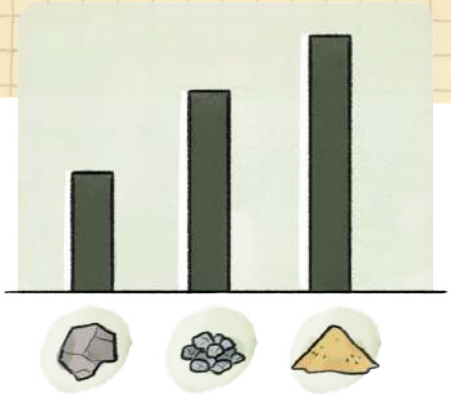
Ensuite, l'enseignant leur lance un défi : à partir d'un ensemble représentatif des résultats d'une phase de concassage dans la carrière, les élèves doivent *trier les roches en fonction de leur granulométrie* (jusqu'à 2 mm, 6 mm, 14 mm) et *calculer le pourcentage de chaque fraction granulométrique*. À l'issue de cette activité, ils réalisent dans leur cahier de traces un *histogramme*. La conclusion du graphique permet de mettre en évidence les deux actions principales réalisées lors de ces transformations physiques : le concassage et le tamisage. Ces deux actions constituent une grande partie du travail effectué dans les carrières en Belgique.

Criblage

Tamisage

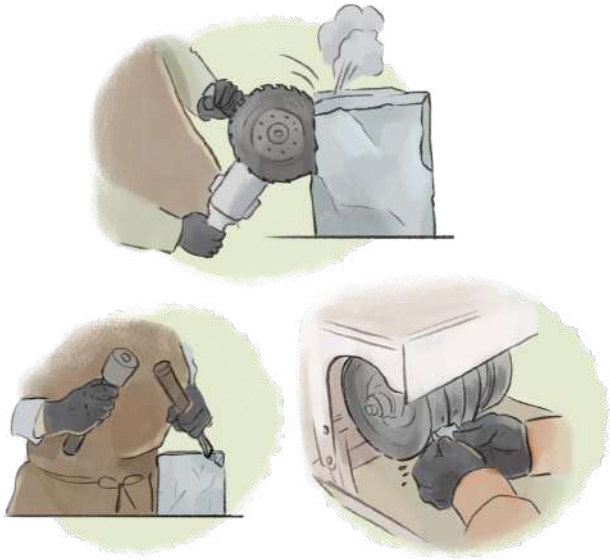
ÉCHO DE CLASSE

Lors de nos expérimentations en classe, il a été choisi de ne pas réaliser d'histogramme. Les élèves ont utilisé les tamis afin d'isoler chaque fraction granulométrique et l'enseignant a choisi de ne pas aller plus loin. Les activités proposées donnent des pistes pour faire des liens avec d'autres apprentissages.



B. Scier/tailler/polir

En ce qui concerne la pierre ornementale, l'enseignant apporte des échantillons d'une même roche travaillée avec des techniques différentes : sciée, taillée, polie à l'eau, polie à sec. Les élèves vont *toucher et manipuler les échantillons*. Les élèves observent que l'apparence d'une roche peut changer en fonction de la technique de travail utilisée et des outils employés. Sur la base des échantillons observés, les élèves *relèvent trois actions menant aux transformations physiques des pierres ornementales : scier/tailler/polir*.



EN CONCLUSION, L'ENSEIGNANT MET EN ÉVIDENCE LE POINT COMMUN DE TOUTES CES TRANSFORMATIONS : LA NATURE DE LA ROCHE EST RESTÉE LA MÊME, CE QUI PERMET D'AMENER LA NOTION DE « TRANSFORMATIONS PHYSIQUES ».

2.2. LES TRANSFORMATIONS CHIMIQUES

La chaux

Dans un premier temps, un tableau de Mendeleïev (voir tableau p.15) a été projeté aux élèves et une explication très brève a été donnée : toute la matière qui nous entoure (gaz, liquide et solide) est composée des éléments présents sur ce tableau et uniquement de ces éléments-là.

L'enseignant part d'exemples connus des élèves (l'eau, la silice, le fer, le cuivre, le dioxyde de carbone...). Il ne s'agit pas de rentrer dans les détails, mais uniquement de donner un aperçu de la présence d'un nombre limité d'éléments qui constituent tout ce qui nous entoure.

L'objectif principal, c'est d'expliquer aux élèves qu'il est possible d'écrire sur la base des éléments du tableau et préciser que c'est de cette manière que les scientifiques (notamment les chimistes) les écrivent. L'enseignant explique que, de la même manière, lorsqu'ils évoquent le calcaire, ils écrivent $CaCO_3$.

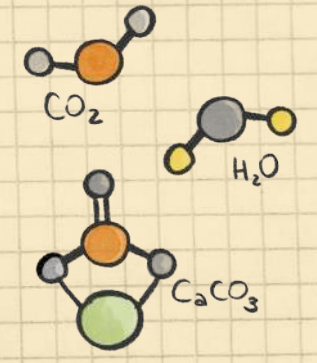
Cette introduction est évidemment un apprentissage de surface, mais il n'est pas possible d'aller plus loin sans aborder la notion de molécule et d'atome.

ÉCHO DE CLASSE

« On a déjà évoqué un gaz : le dioxyde de carbone, on a appelé aussi ça le CO_2 [en écrivant CO_2 au tableau]. » Très vite, les élèves identifient les éléments de carbone et d'oxygène sur le tableau. « Lorsqu'on parlait de CO_2, on parlait comme un chimiste le fait. »

L'enseignante schématise au tableau un élément (atome) de carbone et deux éléments (atomes) d'oxygène, sans insister sur les notions d'atomes et de molécules qui seront abordées en secondaire.

Un autre exemple connu des élèves est pris, l'eau : H_2O. À nouveau, les élèves repèrent très facilement les éléments sur le tableau de Mendeleïev.



L'enseignante reprend l'échantillon de calcaire : « Nous avons dit la dernière fois que cette roche est du calcaire. Le calcaire, c'est : $CaCO_3$. » Les éléments de calcium, de carbone et d'oxygène sont mis en évidence sur le tableau puis schématisés.

Dans un second temps, l'enseignant explique que la roche peut aussi subir des transformations qui vont changer la nature de sa composition. En reprenant un échantillon de calcaire et un échantillon de chaux, il demande aux élèves d'expliquer la transformation de la roche.

Les élèves ont la possibilité de répondre, mais il ne faut pas que cette activité tourne à la devinette. L'enseignant explique que la roche calcaire ($CaCO_3$) a été cuite à une très haute température (environ 900°C). À cette température, le carbonate de calcium (calcaire) se décompose, du CO_2 est dégazé tandis qu'il reste CaO (la chaux). Ce processus s'appelle la décarbonatation.

L'enseignant peut utiliser une vidéo pour accompagner l'explication de la transformation. Différentes ressources sont disponibles sur internet. Un moment de structuration permet de définir la notion de « transformations chimiques » en comparaison avec les transformations physiques.

ÉCHO DE CLASSE

L'enseignante passe la séquence vidéo une seconde fois et coupe pour expliquer étape par étape ce qu'il se passe.

1. On extrait la roche calcaire. La roche calcaire, on peut aussi l'écrire $CaCO_3$. »

2. On concasse la roche calcaire pour avoir une granulométrie plus ou moins identique, car on va faire chauffer la roche à une très haute température. » Une analogie est utilisée pour comprendre l'importance d'avoir une granulométrie semblable : « Lorsque vous faites cuire des pommes de terre, pourquoi coupez-vous les pommes de terre ? » Un élève répond : « Pour que tout soit cuit en même temps. » L'enseignante reprend : « On coupe les pommes de terre en morceaux plus ou moins identiques pour que tout soit cuit en même temps. » L'enseignante s'assure que le principe avec la pomme de terre est bien compris auprès des élèves avant de revenir sur la transformation du calcaire : « C'est la même chose avec le calcaire. On va s'assurer d'avoir des roches de même granulométrie. »

3. Le calcaire est chauffé à une température d'environ 900°C et, à ce moment-là, il va y avoir du CO_2 qui se dégaze. Il reste du CaO, c'est la chaux. »

Il interroge ensuite les élèves pour savoir s'ils connaissent des exemples d'utilisation de la chaux dans la vie quotidienne (Voir les codes QR ci-dessous), puis il présente des éléments du quotidien : une pomme, de l'aluminium, du lait végétal…

Ces éléments sont disposés sur différentes tables et sont accompagnées d'un document expliquant l'utilisation de la chaux, soit dans le processus de fabrication, soit dans sa composition. Les élèves passent de table en table pour découvrir l'utilisation de la chaux en lien avec chaque produit.

Lors de la structuration, une distinction est faite entre l'utilisation de la chaux dans la composition des produits et l'utilisation de la chaux dans le processus de fabrication.

CONCLUSION : LES ÉLÈVES IDENTIFIENT DIFFÉRENTES ACTIONS MENANT À DES TRANSFORMATIONS CHIMIQUES DE LA ROCHE.

À LA SUITE DE CES ACTIVITÉS, L'ENSEIGNANT PROPOSE DE PARTIR À LA DÉCOUVERTE DU LIEU D'OÙ SONT EXTRAITES CES ROCHES : LES CARRIÈRES !

LE SAVIEZ-VOUS ?

Distinguer une transformation physique (1) d'une transformation chimique (2) n'est pas toujours facile.

TRANSFORMATIONS PHYSIQUES (1): **dans ces transformations, la nature même de la matière ne change pas.**

TRANSFORMATIONS CHIMIQUES (2): **dans ces transformations, la nature même de la matière est modifiée. Par exemple, la rouille qui se forme sur du fer ou la combustion du bois.**

Il est plus facile de travailler sur les transformations chimiques à partir des formules chimiques, mais cela demande une certaine compréhension des atomes et des molécules.

En attendant, la seule façon de détecter une transformation chimique possible est d'utiliser tous ses sens :

- Observer si la matière a changé d'aspect (par exemple, une modification de couleur) ou si une nouvelle matière apparaît (comme la présence d'un gaz).

- Sentir une nouvelle odeur (qui s'ajoute à l'odeur initiale ou la remplace totalement).

- Toucher pour sentir si la texture a changé.

- Goûter pour identifier une saveur différente (cela dépend évidemment du contexte et des règles de sécurité à respecter).

- Écouter pour percevoir un nouveau son produit par la matière manipulée de la même manière.

Ces changements ne prouvent pas nécessairement qu'une transformation chimique a eu lieu, mais ils sont intéressants pour poser la question : « Ces changements sont-ils dus à une modification de la nature de la matière ou non ? » Pour confirmer une transformation chimique, certaines manipulations sont parfois possibles en primaire.

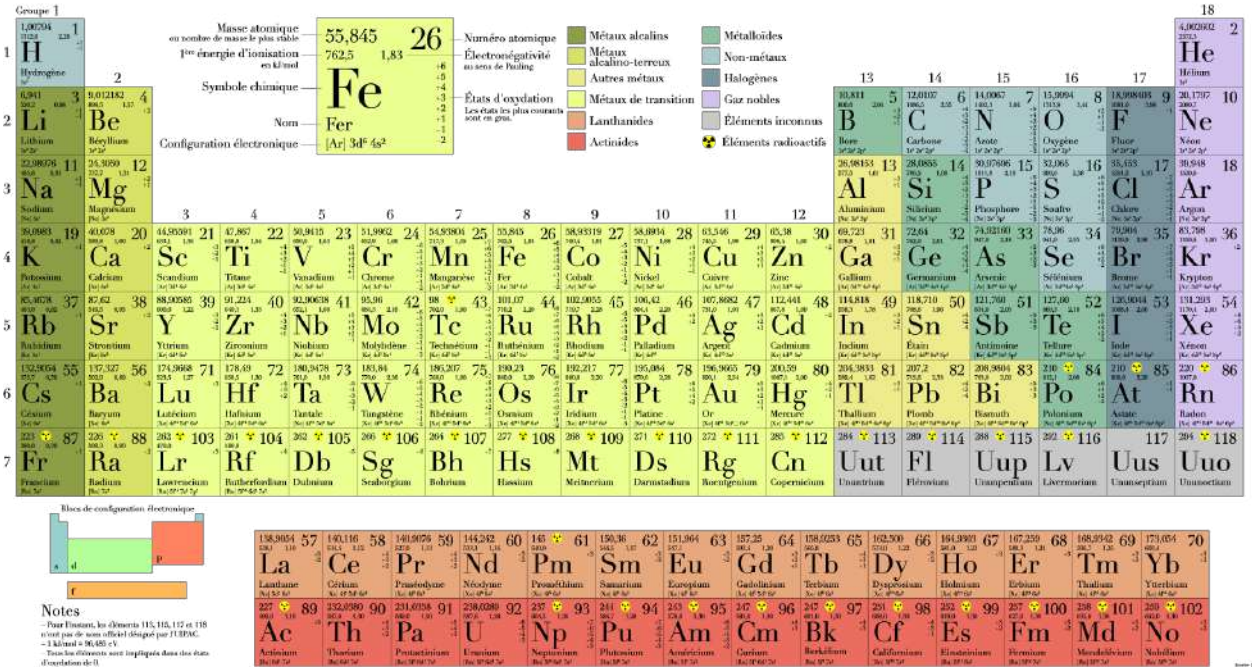


Tableau périodique des éléments

3 PRÉPARATION DE LA VISITE D'UNE CARRIÈRE

50'

OBJECTIFS

- Géographie :
  - Caractériser dans un espace des activités humaines qui relèvent de la production, des transports ou de la consommation.
  - Comparer deux paysages pour mettre en évidence un changement de l'occupation du sol.
- FMTTN (volet numérique)
  - Utiliser conjointement plusieurs logiciels disponibles dans un espace numérique.
- FMTTN (visées transversales)
  - Découvrir différents milieux professionnels et leur diversité.
  - Découvrir différentes options et filières de formation ultérieure qui s'ouvrent en fin de parcours de tronc commun.
  - Relier des sphères professionnelles et des métiers à des parcours d'études et de formations.
  - Relier des savoirs, savoirs-faire ou compétences disciplinaires, travaillés en classe, avec des filières et des options qui s'ouvrent après le tronc commun et avec des sphères professionnelles et des métiers.

MATÉRIEL :

- Ordinateurs ou tablettes

DÉROULÉ DE L'ACTIVITÉ

L'enseignant explique aux élèves qu'ils vont aller visiter une carrière. Les activités suivantes permettent de préparer cette visite.

3.1. PRÉPARER LA VISITE EN S'INTERROGEANT SUR CE QU'IL EST POSSIBLE D'OBSERVER AVEC SES DIFFÉRENTS SENS AINSI QUE SUR LES PERSONNES QUI TRAVAILLENT DANS UNE CARRIÈRE

L'enseignant débute une réflexion en demandant aux élèves de compléter la phrase suivante :

« Lorsque je vais visiter la carrière, je m'attends à voir, entendre, sentir… ? »

« Quelles questions je me pose à propos de la carrière et que je souhaiterais poser à la personne qui nous fera visiter la carrière ? »

« Selon toi, quels sont les métiers nécessaires au bon fonctionnement d'une carrière ? »

Cette étape permet aux élèves de déposer leurs préconceptions vis-à-vis du fonctionnement d'une carrière et de ce qui peut être observé durant la visite. Cela permet aussi à l'enseignant de transmettre ces informations au guide qui sera en mesure d'évoquer ces éléments ou de les faire

vivre. C'est une première manière de rendre l'élève acteur de sa visite. Une mise en commun est effectuée afin de recueillir les réponses des élèves.

Il est également intéressant de s'interroger sur les acteurs spécifiques à un milieu professionnel. Cette question permettra à l'enseignant de revenir sur les métiers liés aux carrières et ainsi d'évoquer le principe des filières et des études. Les élèves étant en 6e secondaire, il est intéressant de les évoquer.

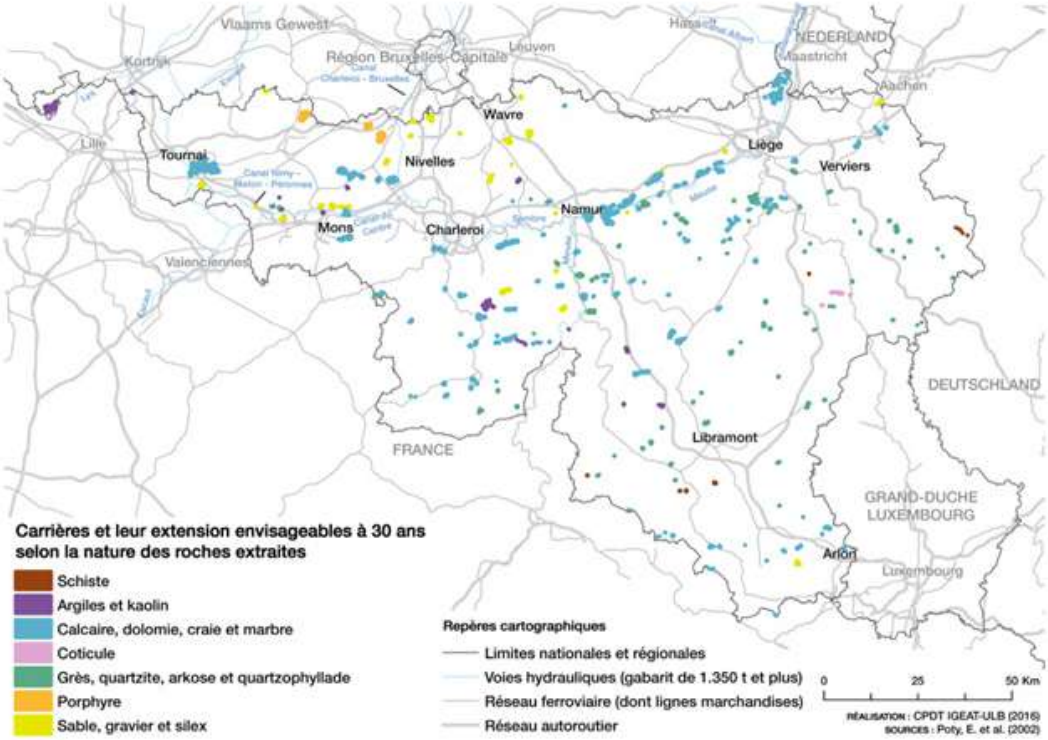
ÉCHO DE CLASSE

L'enseignant, qui a testé la séquence à proposer aux élèves, leur demande de se mettre par deux et de décrire cinq questions qu'ils se posent autour des carrières. Voici un aperçu des questions des élèves :

- Quels types d'explosifs utilise-t-on ?
- Lorsqu'on utilise des explosifs, est-ce qu'il y a encore quelqu'un dans la carrière ?
- Est-ce qu'on doit porter des vêtements de sécurité spéciaux dans la carrière ?

3.2. PRÉPARER UNE VISITE PAR UNE E-EXPLORATION DE LA CARRIÈRE ET SON DÉVELOPPEMENT (VIA GOOGLE EARTH OU WALONMAP)

Dans un premier temps, l'enseignant projette une carte montrant l'ensemble des carrières actives en Fédération Wallonie-Bruxelles. Il montre les carrières de calcaire, ce qui fait écho aux échantillons de roches que les élèves ont observés plus tôt dans la séquence. Sans entrer dans les détails, l'enseignant explique qu'il existe des roches différentes. Ensuite, il localise la carrière qui sera visitée ainsi que l'école.



Répartition des sites d'extraction

Ensuite, l'enseignant propose aux élèves de travailler avec deux portails cartographiques (Google Earth et WalOnMap) afin de découvrir la carrière sous d'autres points de vue (superficie, occupation du sol, etc.).

Les élèves suivent les étapes afin de localiser et d'observer la carrière sur Google Earth ou effectuent la même démarche avec le portail WalOnMap.

3.3. PRÉPARER UNE VISITE À TRAVERS LES CONSIGNES DE SÉCURITÉ OBLIGATOIRES

L'enseignant précise qu'il existe des règles de sécurité indispensables pour assurer la protection des personnes sur leur lieu de travail. Il présente en détail les principaux équipements de protection individuelle (EPI), soulignant leur importance pour garantir la sécurité de chacun.

CASQUE DE SÉCURITÉ OBLIGATOIRE

pour protéger la tête contre les chutes de pierres ou d'objets

LUNETTES DE PROTECTION OBLIGATOIRES

pour éviter que de la poussière ou des petits cailloux n'entrent dans les yeux

CHAUSSURES DE SÉCURITÉ OBLIGATOIRES

pour éviter de se blesser les pieds avec des pierres ou des objets lourds

GILET OU VESTE DE SÉCURITÉ OBLIGATOIRES

il s'agit de vêtements fluorescents et réfléchissants qui permettent d'être bien visible dans la carrière

PROTECTION AUDITIVES DANS CERTAINS BÂTIMENTS (SI BESOIN)

parce que certaines machines font beaucoup de bruit; il faut protéger ses oreilles

MASQUE DE PROTECTION (SI BESOIN)

un masque couvrant le nez et la bouche afin de ne pas respirer trop de poussières

4 PROPOSITION DE FIL ROUGE POUR LA VISITE D'UNE CARRIÈRE

2h30

Tout au long de la visite, des photographies seront prises. Elles constitueront la base de la trace collective.

DÉROULÉ DE L'ACTIVITÉ

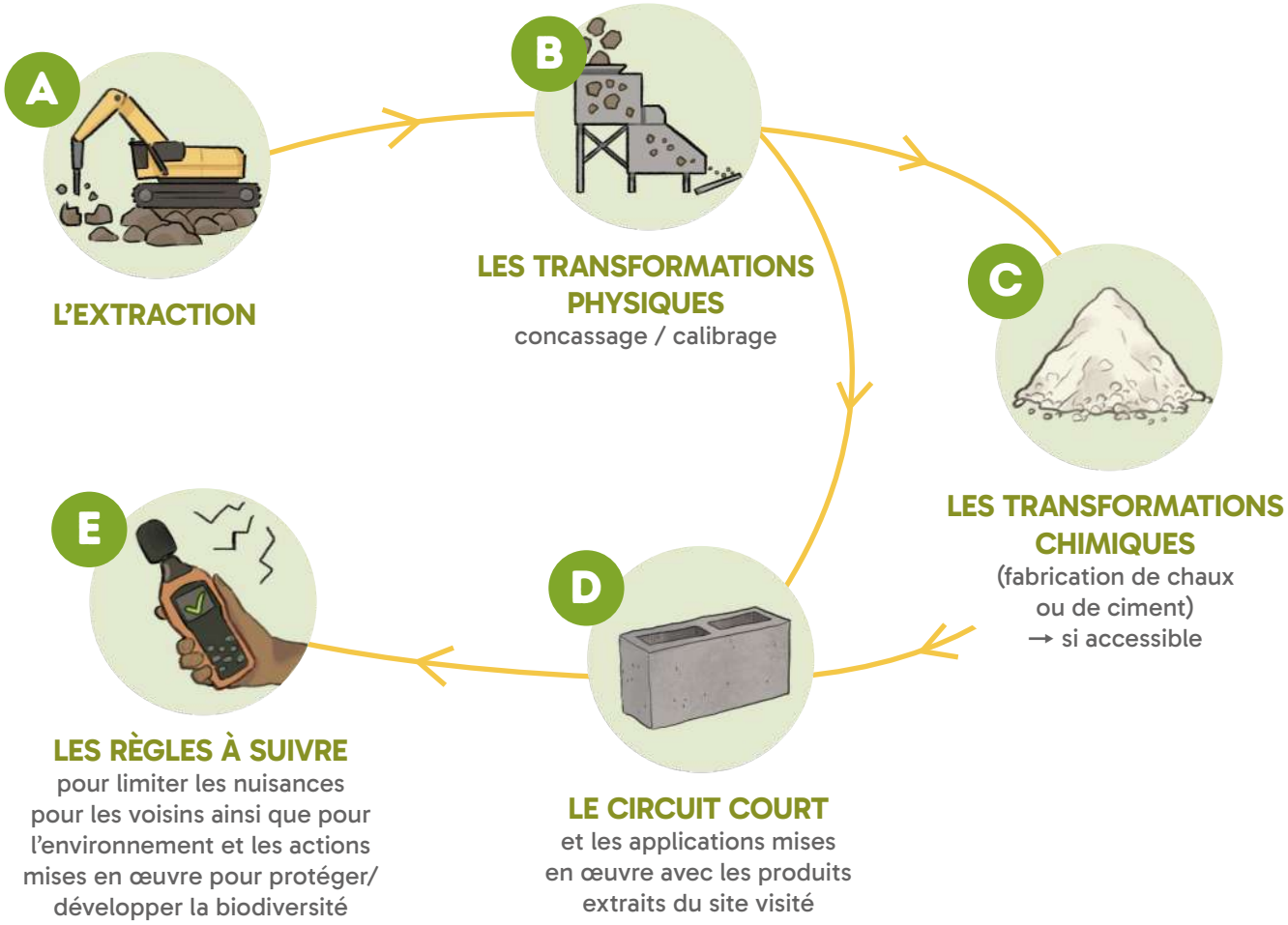
4.1. INTRODUCTION À LA VISITE : LA SÉCURITÉ À L'INTÉRIEUR ET LE CHOIX DU LIEU

Dès l'arrivée à la carrière, les élèves disposent d'un temps (+/- 5 à 10 min) pour observer librement (depuis un endroit déterminé ou dans un espace déterminé) les lieux dans un espace sécurisé. Ensuite, les élèves sont rassemblés.

Le guide se présente et rappelle les consignes de sécurité en se basant sur le document reçu par les élèves. Ces derniers reçoivent le matériel de protection qu'ils devront porter tout au long de la visite.

Le guide explique la raison d'être de la carrière à cet endroit précis. Il précise les dates de début d'exploitation.

4.2. EXPLOITATION DES RESSOURCES



Le guide explique également que les différentes actions menées dans la carrière sont des actes réfléchis :

Des tirs sous contrôle

Quand il faut casser la roche avec une explosion, *tout est très contrôlé*. Ce sont des travailleurs spécifiquement formés aux tirs de mine (les chefs-mineurs) qui peuvent s'en occuper. On utilise un appareil (un sismographe) pour mesurer les vibrations et s'assurer qu'il n'y a aucun danger de causer des dégâts aux habitations qui se situent aux abords de la carrière.

Il ne faut pas non plus qu'il y ait des projectiles qui pourraient blesser des personnes ou endommager des biens.

Le guide explique que les personnes qui travaillent dans les carrières doivent veiller à bien limiter les nuisances pendant les différentes étapes d'extraction et de transformation de la matière. Elles veillent à limiter la pollution et à ne pas gaspiller les ressources naturelles comme la pierre et l'eau. Elles font également attention à économiser l'énergie. Le but est de réduire les déchets, le bruit, la poussière et les gaz qui réchauffent la planète, pour protéger la nature, les sols et l'eau.

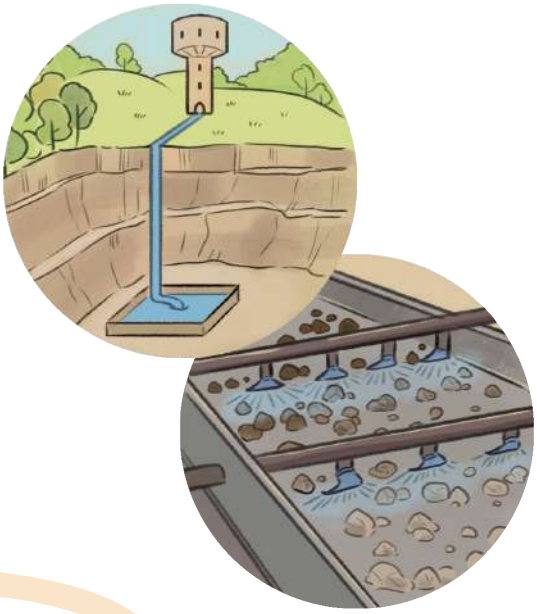
Pour éviter que trop de poussières ne s'échappent dans l'air,

plusieurs solutions sont mises en place, par exemple :

- Aspiration des poussières quand on fore les trous de mine
- Arrosage des routes dans la carrière quand il fait sec et également les routes publiques, pour que la poussière ne s'envole pas
- Mise à disposition de portiques pour le lavage des camions avant sortie sur la voie publique
- Utilisation d'un processus de production voie humide
- Humidification des pierres avant de les stocker
- Couverture (Capotage) des installations de production
- Installation de machines spéciales pour capter et filtrer la poussière à différents endroits.

L'eau

Quand on sort la pierre de la carrière, il peut arriver qu'on la lave pour enlever les impuretés (terre, poussières, ...). Mais pour ne pas la gaspiller, l'eau est récupérée et réutilisée. C'est ce qu'on appelle un circuit fermé. On récupère aussi l'eau de pluie et celle du fond de la carrière. Si le bassin d'eau est trop plein, une partie peut retourner dans la nature, mais seulement si elle est bien propre (contrôle et analyses à la clé). On peut aussi la donner aux producteurs d'eau qui vont se charger de l'amener par les conduites de distribution dans les maisons.



Les déchets

Quand on travaille la pierre, on produit des déchets : des résidus de pierre, des chiffons sales, de l'huile, du papier ... Les carriers *trient tous leurs déchets et essayent de suivre la voie de la valorisation*.

Le bruit

Les machines sont conçues pour *être les plus silencieuses possible* et elles sont *installées dans des bâtiments couverts*. Et pendant le travail, on vérifie souvent que le bruit n'est pas trop fort pour ne pas gêner les voisins.

Le sol

Pour *ne pas polluer le sol*, les produits dangereux sont posés dans des bacs spéciaux (de rétention). Et si un produit se renverse de façon accidentelle, *des kits absorbants sont prêts* à être utilisés afin d'éponger la fuite.

En ce qui concerne le bruit et la poussière, la carrière a des obligations à ce niveau-là également. Ils utilisent de l'eau pour limiter la poussière. Le rôle des nappes phréatiques est abordé. Enfin, en ce qui concerne le bruit, des mesures sont prises pour limiter les heures pour l'utilisation des explosifs.

Le guide explique que ces mesures ne sont pas parfaites, et que l'exploitation de la carrière entraîne, comme toute autre activité, des nuisances, mais que des mesures sont prises pour les limiter.

4.3. LA DERNIÈRE PARTIE DE LA VISITE PARLE DES ANIMAUX ET DES PLANTES QU'ON TROUVE DANS LES CARRIÈRES (BIODIVERSITÉ)

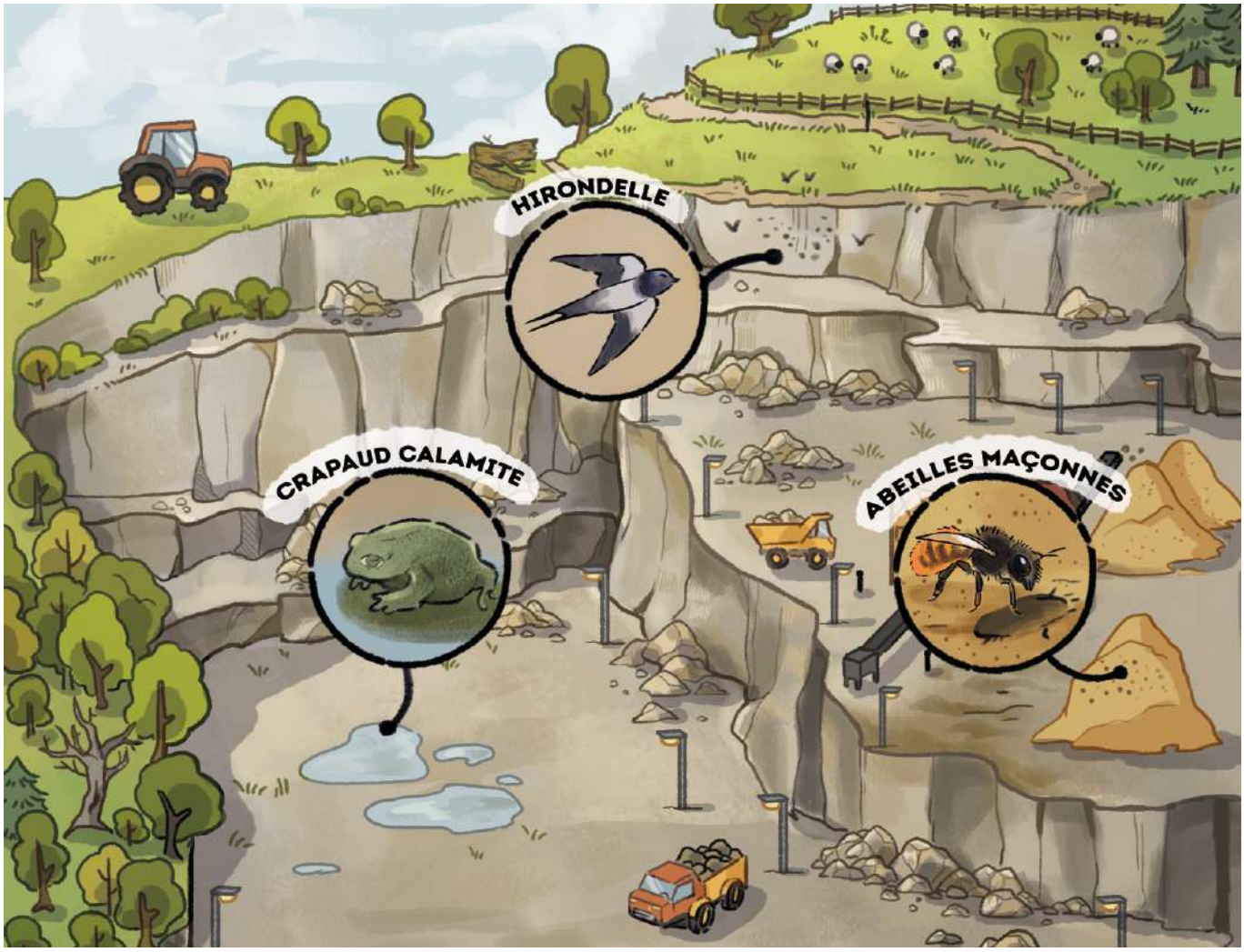
La dernière partie de la visite porte sur la biodiversité des carrières.

Le guide explique en quelques mots le travail qui est effectué dans les carrières autour de la biodiversité. Cela commence avec le début de l'exploitation. Toute la biodiversité est préservée dans un endroit de la carrière durant toute la durée de l'exploitation et jusqu'à la fin de celle-ci.

Le guide explique que, même si une carrière est un endroit où l'on extrait de la pierre, il y a aussi beaucoup de vie autour : des insectes, des oiseaux, des plantes rares... Les personnes qui travaillent dans les carrières font attention à ne pas détruire cette nature. Elles mènent également des actions pour aider la biodiversité à rester en bonne santé, avant, pendant et après les travaux d'exploitation de la pierre. En fait, l'exploitation d'une carrière permet de créer des milieux et des habitats nouveaux pour la nature, qu'il s'agisse de plantes ou bien d'espèces d'animaux. C'est ce qu'on appelle des « milieux pionniers », là où la nature commence à se développer.

Depuis 2015, plusieurs entreprises wallonnes participent à un grand projet européen qui s'appelle « Life in Quarries ». Ce projet, dirigé par Fediex (fédération qui regroupe les carrières), aide les ouvriers et les scientifiques à travailler ensemble pour créer des endroits où la nature peut vivre tranquille : des petites mares, des tas de pierres pour les reptiles, des haies pour les oiseaux, ...

Le guide distribue un carnet reprenant les informations concernant la biodiversité.



5 RETOUR SUR LA VISITE D'UNE CARRIÈRE

20'

DÉROULÉ DE L'ACTIVITÉ

De retour en classe, un retour sur la carrière est effectué. Un carnet avec des photos de la sortie est distribué aux élèves.

5.1. LES ÉLÈVES PEUVENT S'EXPRIMER SUR LA VISITE EN SE BASANT SUR LES PHOTOS IMPRIMÉES PAR L'ENSEIGNANT LORS DE LA VISITE ET INTÉGRÉES AU CAHIER DE TRACES.

- *« Quelque chose que j'ai aimé/moins aimé. »*
- *« Quelque chose qui m'a étonné. »*
- *« Quelque chose qui m'a questionné. »*

5.2. REVENIR SUR LES MÉTIERS NÉCESSAIRES AU FONCTIONNEMENT DE LA CARRIÈRE

Sur base des cartes d'identité des travailleurs d'une carrière (voir Fiche sur les métiers de la carrière), les élèves retracent la diversité des profils rencontrés lors de la visite.

Sans entrer dans les détails, l'enseignant évoque l'enseignement secondaire et les filières qui existent et que les élèves seront amenés à choisir.

6 RÉALISER UN OUVRAGE À PARTIR DE GRANULATS OU ALLER OBSERVER LA RÉALISATION D'UN OUVRAGE

6.1. RÉALISATION D'UN BÉTON CLASSIQUE

50'

OBJECTIFS

- FMTTN
  - Associer les risques et les dangers liés à l'environnement de travail, aux outils et aux techniques utilisés pour la réalisation de l'ouvrage.
  - Énoncer les équipements de protection requis, en lien avec l'environnement de travail.
  - Choisir le matériel parmi ce qui est mis à disposition et l'agencer sur son poste de travail.
  - Maintenir l'espace de travail propre et rangé, sous la supervision de l'enseignant.
  - Adopter, avec l'aide de l'enseignant, une attitude proactive qui prend en considération les risques et les dangers, pour soi et pour les autres, lors de la préparation du poste de travail et de l'exécution des gestes techniques, en recourant notamment aux équipements de protection adéquats.
  - Utiliser, en fonction de l'ouvrage à réaliser par les élèves, le nom d'outils utilisés.
  - Utiliser, en fonction de l'ouvrage à réaliser par les élèves, le nom des techniques utilisées.
  - Manipuler une représentation graphique et expliquer des informations d'un document technique visuel et/ou textuel, en lien avec des consommables et l'utilisation des techniques et des outils.
  - Appliquer des gestes techniques en fonction de l'ouvrage à réaliser.
  - Suivre un mode opératoire présenté majoritairement sous forme textuelle.

DÉROULÉ DE L'ACTIVITÉ

L'enseignant interpelle les élèves sur la composition du béton et porte une attention particulière au ciment (voir fiche « Les matériaux »).

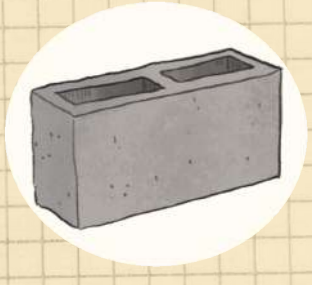
Sur la base du raisonnement réalisé pour la chaux, l'enseignant évoque la fabrication du ciment.

ÉCHO DE CLASSE

Les élèves observent attentivement un bloc de béton rapporté par l'enseignant dans la classe. Ils observent des graviers de granulométries différentes.

L'enseignante explique tout au long de la vidéo (en faisant des arrêts) : « Le ciment est fabriqué en montant en température jusqu'à 1 450 °C, un mélange finement broyé de calcaire et d'argiles dans un four. Sous l'effet de la chaleur, la farine issue de ce mélange se transforme en clinker. Le clinker sortant du four est refroidi, puis est très finement broyé pour produire la poudre : le ciment. »

Comprendre la transformation chimique n'est pas facile en 6e primaire, à plus forte raison sans avoir les notions d'atomes et de molécules. Le choix qui a été fait avec cette séquence est d'amener les élèves à comprendre que la nature de la matière peut changer.



Que ce soit dans la production de béton ou la construction de routes, la plupart des granulats ont pour vocation de remplir un volume. L'enseignant propose donc aux élèves de réaliser un défi : remplir un récipient avec des granulats disposés dans des bocaux selon leur granulométrie.

Ensuite, l'enseignant propose aux élèves de réaliser des blocs de béton qui pourraient être utilisés dans un ouvrage à l'école ou en dehors.

Pour ce faire, les élèves réalisent l'activité proposée dans le cadre d'un projet mené en collaboration entre le laboratoire 'Urban and Environmental Engineering' de l'Université de Liège et Réjouisciences, dans le cadre du projet CirclELab. Ce projet a contribué à la mise en valeur des connaissances scientifiques et a créé une opportunité de dialogue entre les sciences et la société.

ÉCHO DE CLASSE

Dans un premier temps, la liste du matériel et des réactifs est lue avec les élèves.

Dans un second temps, la liste des étapes à suivre est lue avec les élèves. Les élèves sont ensuite répartis en groupes de 3. Chaque élève a la possibilité de s'investir tout au long du processus.

6.2. VISITER UN CHANTIER DE CONSTRUCTION

L'enseignant propose aux élèves d'aller observer, par exemple, la construction d'une route. C'est l'occasion pour eux de *rencontrer les travailleurs et d'observer les différentes phases du travail à réaliser*.

Comme pour une visite de carrière, une visite de chantier ne s'improvise pas. La visite de chantier ne peut se faire qu'avec l'*accord préalable des différents responsables du chantier*. Elle doit également se faire en respectant des *règles de sécurité indispensables* pour assurer la protection des personnes sur leur lieu de travail, comme dans une carrière.

NOTES

POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES CARRIÈRES

Différents documents et autres informations utiles concernant les carrières sont disponibles sur le site internet de Fediex et du projet « Life in quarries » :

www.fediex.be

https://www.fediex.be/c/24/5/publications-diverses.html

- Le savoir-faire - industrie extractive
- Industrie extractive- un maillon essentiel
- Eau et pierre-richesses-wallonnes
- Carrieres et biodiversité

https://www.fediex.be/c/93/5/brochures.html

https://www.lifeinquarries.eu/documents/

Dépliant Life in Quarries

Une sélection de documents est également compilée dans le document « La carrière – Documentation » accompagnant le dossier pédagogique.

Pour toute information complémentaire, vous pouvez également joindre la fédération :

Mail : fediex@fediex.be

Tel : 02/511.61.73

Ce dossier pédagogique est aussi *disponible en ligne* :
https://www.fediex.be/c/110/5/dossier-pedagogique.html

FEDIEX

Fédération de l'Industrie Extractive et transformatrice des roches non combustibles en Belgique

Rue Edouard Belin, 7
B-1435 Mont-Saint-Guibert

www.fediex.be

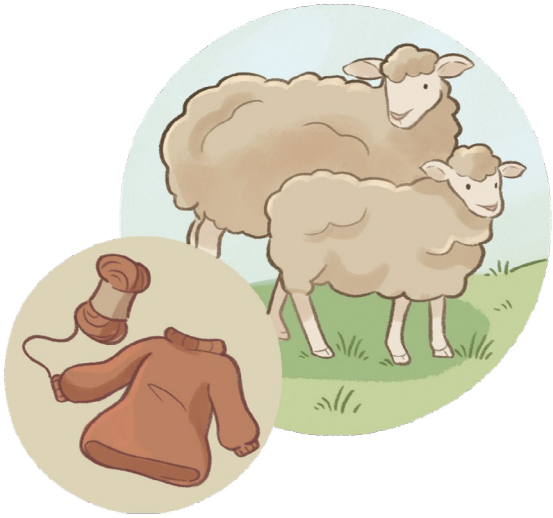
fediex@fediex.be

Editeur responsable : Sébastien Loiseau | *Illustrations : www.CPiG.be* | *Mise en page : Carine Jobart*

UTILISATION DE GOOGLE SLIDES

1. Télécharger l'application Google Slides sur les tablettes de l'école.
2. L'enseignant montre la procédure pour ouvrir l'application sur les tablettes et ouvrir le document préalablement créé par l'enseignant.
   - Cliquer sur le pictogramme de l'application « Google Slides »
   - Cliquer sur le projet portant le nom désigné par l'enseignant.
3. Par exemple : « Observation des matériaux de la classe»
4. L'enseignant montre la structure du document.
   - L'enseignant a préalablement listé les matériaux qui seront observés. Sur le document Google Slides, il y a une diapositive par matériaux à observer.
5. L'enseignant prend un exemple pour montrer comment ajouter une photo sur une diapositive et comment la redimensionner pour permettre à chaque groupe d'ajouter les matériaux observés.
   - Double-cliquer sur la dia correspondant à un matériau observé
   - Cliquer sur le pictogramme image
   - Cliquer sur « À partir de l'appareil photo »
   - Prendre la photo en essayant de ne pas avoir trop d'arrière-plan
   - Redimensionner la photo pour qu'elle ait la dimension d'une case de la diapositive.
   - Si besoin, l'enseignant crée une nouvelle diapositive pour un ou plusieurs matériaux présents sous différentes formes dans la classe.

1 LE COTON LE LIN LA LAINE



Certains tissus (vêtements, rideaux, essuie...) peuvent être composés de fibres (des fils) d'*origine animale* (la laine de mouton, le cuir de vache...) ou d'*origine végétale* (le coton, le lin...).

Le coton (ou le lin) est récolté sur la plante, puis la matière récoltée est nettoyée et filée (transformée en fil), avant d'être ensuite tissée ou tricotée en fonction de l'objet à réaliser. Pour la laine de mouton, le procédé est le même : on tond le mouton, on lave la laine récoltée, puis on la file.

Pour identifier le matériau qui compose l'objet (vêtement, écharpe...), il est nécessaire de *vérifier la composition*. Cette information est généralement présente sur l'étiquette du vêtement, par exemple.

2 LE BOIS

Certains objets sont en bois (portes, encadrements de fenêtres, crayons...). Le bois est un *matériau qui provient de l'arbre*. L'arbre est abattu, puis débarrassé de ses feuilles. Ensuite, la matière est sciée et coupée pour lui donner la forme et la taille souhaitées, en fonction de l'objet final.

3 LE VERRE

Certains objets sont en verre (vitres, verres de cuisine, verres de lunettes...). Le verre est un *matériau obtenu en chauffant à haute température* principalement de la silice (du sable).

La silice (le sable) est une roche, mais sous la forme de très petites particules (0-2 mm).

4 LE BÉTON

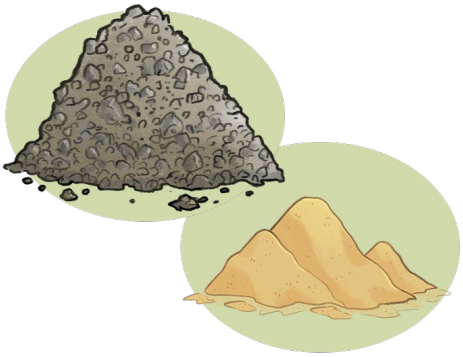
On peut retrouver le béton dans la structure d'un bâtiment (qui peut être apparent) ou encore dans le revêtement du sol. Le béton est la *matière la plus utilisée au monde après l'eau*.

Le béton est un matériau composé de plusieurs éléments : des *granulats*, du *ciment* et de l'*eau*.

BÉTON

GRANULATS (GRAVIER)

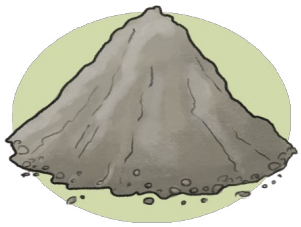
Ils constituent 70 à 80 % du volume total du béton. Il s'agit de sable, de petits graviers et de graviers un peu plus gros. Quelle que soit leur taille, les granulats sont de la roche.



CIMENT

Le ciment est fabriqué à partir de deux types de roches : le calcaire et les argiles, qui sont chauffés à très haute température (1450°C) pour produire du clinker.

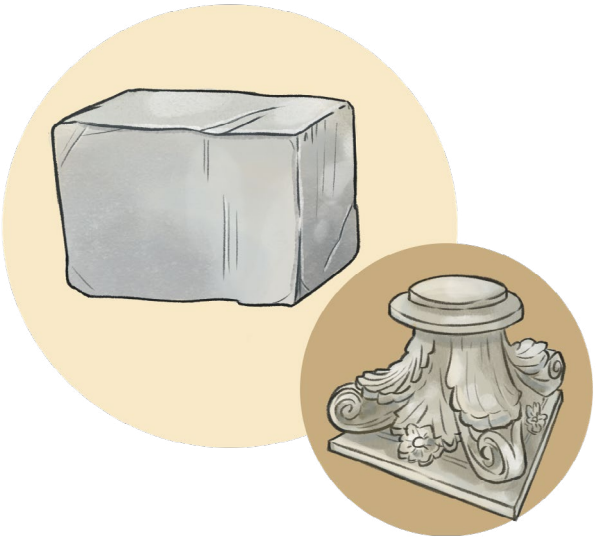
Le clinker est ensuite broyé finement pour obtenir le ciment. Le ciment, mélangé à de l'eau, permet de maintenir ensemble les granulats ; il sert donc de liant (colle).



EAU

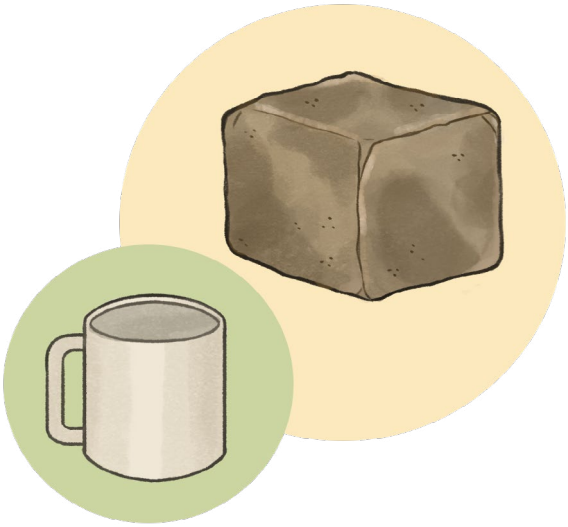
On utilise 40 à 50 litres d'eau pour 100 kg de béton.

5 LA PIERRE DE TAILLE



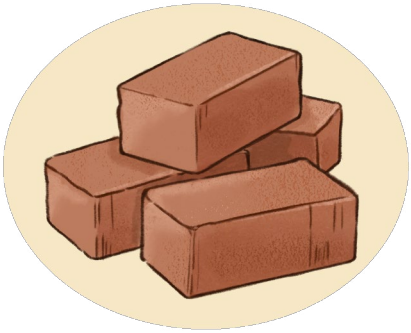
On retrouve de la pierre de taille, notamment sur les façades des maisons (les moellons), ou encore comme appui ou encadrement de fenêtres. La pierre de taille est *de la roche taillée et sciée* en fonction de la forme désirée.

6 LA CÉRAMIQUE



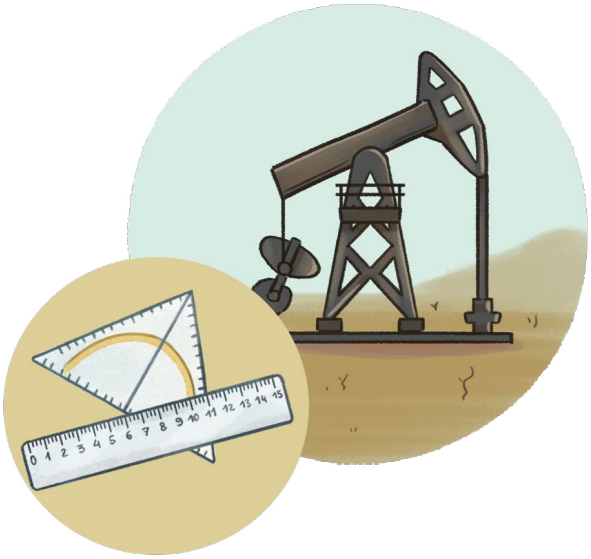
La céramique est un matériau utilisé pour fabriquer des tasses, des éviers, du carrelage, des briques ou des objets décoratifs.

Il s'agit d'un *matériau fabriqué le plus souvent à partir d'argile* (un type de roche) cuite à haute température.



Selon le type d'argile (et sa finesse) et la température de cuisson, on obtient des céramiques fines et lisses (tasse et carrelage) ou grossières (briques).

7 LE PLASTIQUE



Le plastique est un matériau très présent dans notre environnement : gobelets, sacs, fardes, lattes, etc.

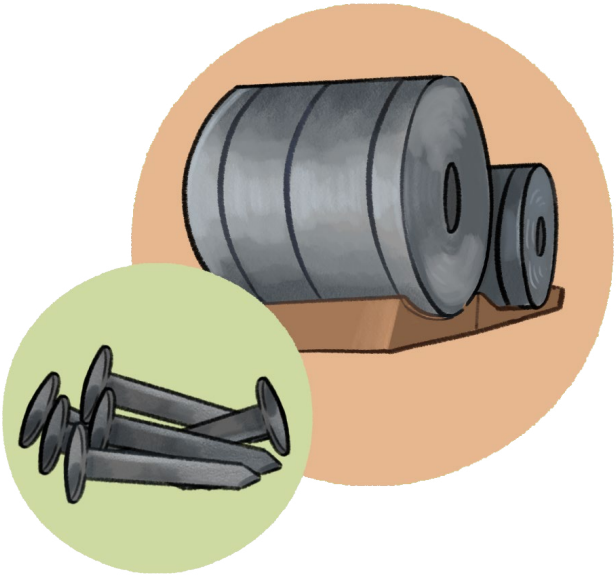
Le plastique est un *matériau dérivé du pétrole*. Le pétrole s'est formé à partir des restes de matière organique, comme des plantes et des micro-organismes marins, qui se sont accumulés au fond des océans et des lacs sur une très longue période.

On peut englober dans la famille des plastiques de nombreux dérivés du pétrole : silicone, polyester, polypropylène (PP), polyéthylène (PE), polychlorure de vinyle, aussi appelé vinyle (PVC), polystyrène, polyamide, acrylique...

Depuis le début du XXe (20e) siècle, une très grande partie des tissus (vêtements, rideaux, essuie-tout...) est fabriquée à partir de produits dérivés du pétrole (nylon, polyester, acrylique...). On les appelle les *fibres synthétiques*. Ces fibres sont utilisées en raison de leur faible coût, de leur résistance et de leur facilité d'entretien.

Enfin, dans la plupart des cas, le matériau qui entoure les fils électriques est souvent du plastique, parfois même avec un aspect de caoutchouc.

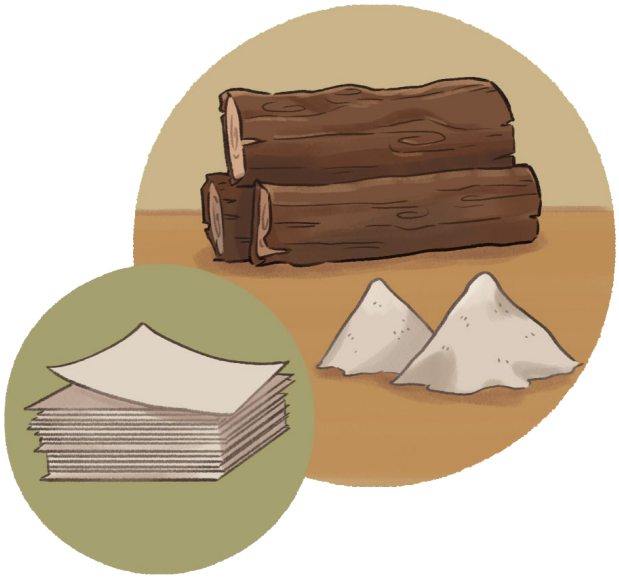
8 LE MÉTAL



Le métal est un matériau utilisé pour fabriquer notamment des clous, des aimants, des tables, les robinets etc.

Le métal est un *matériau présent en abondance dans les roches*, qui doivent subir des transformations en fonction de l'utilisation souhaitée. Il existe un grand nombre de métaux connus : fer, aluminium, cuivre, or, argent, plomb, zinc, nickel, étain, titane, mercure, cobalt, tungstène, chrome, uranium, lithium, magnésium, manganèse....

9 LE PAPIER

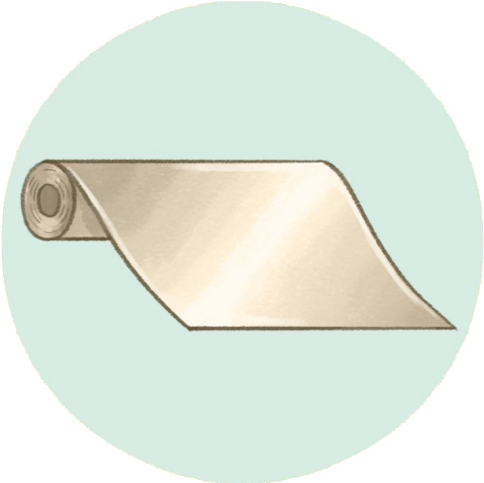


Le papier est fait principalement de deux choses :

- des *fibres végétales*, qui viennent souvent du bois,
- de la *poudre de roche très fine*, qu'on appelle aussi charge minérale.

Parfois, on ajoute aussi une sorte de colle spéciale pour que le papier tienne bien et soit plus lisse.

La poudre de roche est tellement fine qu'elle est plus petite que des grains de sable. Elle remplit les petits trous entre les fibres, ce qui rend le papier plus solide et plus facile à écrire ou imprimer dessus.



La colle qu'on utilise peut venir de différentes sources :

- de plantes,
- de roches (comme l'argile ou la chaux),
- ou d'animaux (comme la gélatine).

Une fois que le papier est sec, on peut encore le rendre plus lisse en le passant entre de très gros rouleaux. On appelle cette opération le *calandrage*. Si le papier devient très lisse et brillant, on parle de *papier glacé*.

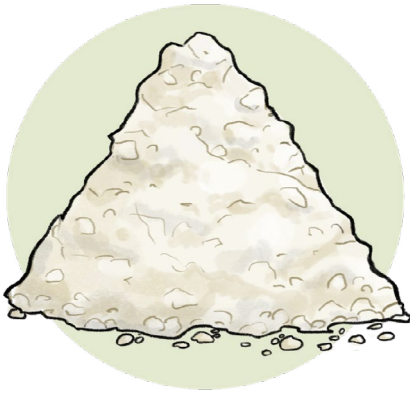
Pour que le papier soit encore meilleur pour l'impression, on peut aussi lui ajouter une fine couche spéciale sur une ou deux faces. Cette couche est faite de poudre de roche et de colle. Elle aide l'encre à bien rester en surface, pour que les couleurs soient belles et nettes. On appelle ce type de papier du *papier couché*.

À la fin, le papier est enroulé en grandes bobines. Ces bobines peuvent ensuite être découpées en feuilles de toutes tailles, selon l'usage.

10 LA PEINTURE

La base d'une peinture est un *dérivé du pétrole* (latex, acrylique...) auquel on ajoute des minéraux pour l'opacifier et lui donner de la texture.

PRÉSENCE DE LA CHAUX

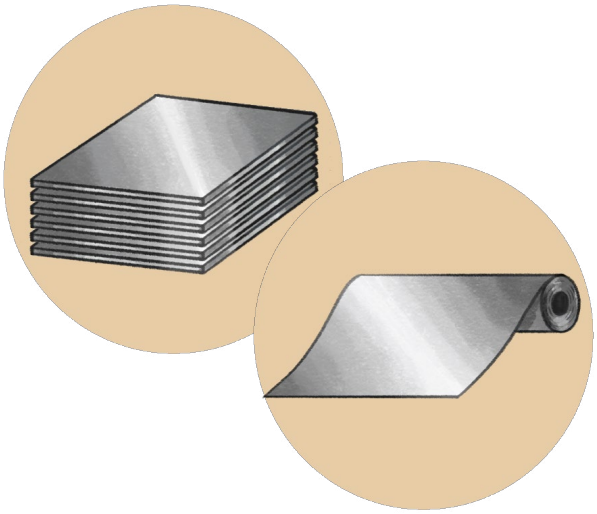


ACIER ET ALUMINIUM

L'acier est fabriqué à partir de fer, un métal qu'on trouve dans le sol. On y ajoute un peu de carbone, ce qui rend le fer plus dur et plus résistant. Quand on mélange le fer et le carbone, on obtient de l'acier !

À une étape de la fabrication de l'acier ou de l'aluminium, on va vouloir rendre la matière plus pure (enlever les impuretés). C'est à cette étape qu'on utilise la chaux. Elle va capter les impuretés présentes pour former des boues qui peuvent ensuite être éliminées.

Pour réaliser l'acier ou l'aluminium, on utilise de la chaux. Pour une tonne de métal, il faut 40 à 100 kg de chaux.



SUCRE

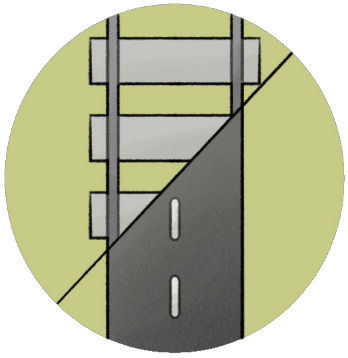
La chaux fixe et élimine les impuretés du jus de betterave. Les impuretés présentes dans le jus réagissent avec la chaux pour former des composés qui seront ensuite filtrés. Chaque tonne de sucre produite requiert environ 125 kg de chaux.

EAU POTABLE

L'eau potable est préparée à partir de puits souterrains, de sources et d'eaux de surface. Dans la plupart des cas, ces eaux brutes doivent être purifiées et désinfectées pour respecter les normes en matière d'eau potable.

Pour traiter l'eau de consommation en Belgique, environ 500 g de chaux par habitant et par an sont utilisés.

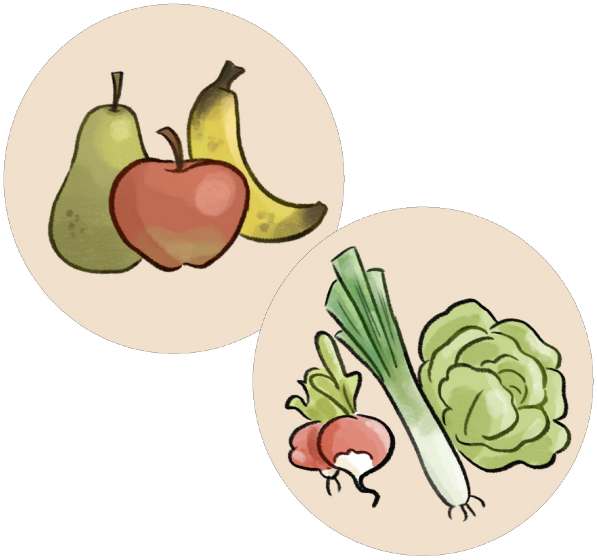
ROUTES ET VOIES DE CHEMIN DE FER



Pour construire des routes et des voies de chemin de fer, on utilise de la chaux.

Elle permet de rendre le sol plus solide et plus stable afin que les routes restent en bon état plus longtemps.

On ajoute également de la chaux dans l'asphalte (la couche supérieure de la route). Cela évite que la route ne se fissure ou ne se déforme lorsqu'il fait très chaud ou très froid.



CONSERVATION D'ALIMENTS

Bien que d'un plus faible usage, la chaux peut également être utilisée pour conserver les fruits et légumes frais plus longtemps dans des entrepôts. Les sacs de chaux sont placés à côté des fruits et légumes. La chaux absorbe un gaz (le dioxyde de carbone (CO_2)) que les fruits et légumes dégagent en mûrissant.

Absorber ce gaz permet de ralentir le mûrissement de ces aliments et donc de les garder frais plus longtemps. Cette méthode est essentiellement utilisée pour des produits comme les pommes et les poires.

LES MÉTIERS

Depuis le front de taille jusqu'à l'expédition des produits, des hommes et des femmes s'occupent de faire fonctionner la carrière. Vous trouverez ci-dessous le descriptif et l'illustration de quelques-uns des métiers[1] de la carrière.

- Foreur
- Chef-mineur
- Opérateur* brise-roches
- Opérateur* chargement au front
- Opérateur* concasseur primaire fixe
- Opérateur* transport dumper
- Opérateur* criblage et concassage secondaire et tertiaire
- Opérateur* gestion des stocks et chargement client
- Maintenance ELECTRIQUE – MECANIQUE – ENGINS
  - Electricien - Atelier Électrique
  - Mécanicien - Atelier Mécanique
  - Mécanicien - Atelier Garage

** Un « opérateur » est une personne (travailleur) qui exécute des opérations techniques déterminées à l'aide d'un engin, d'un outil ou d'une installation.*

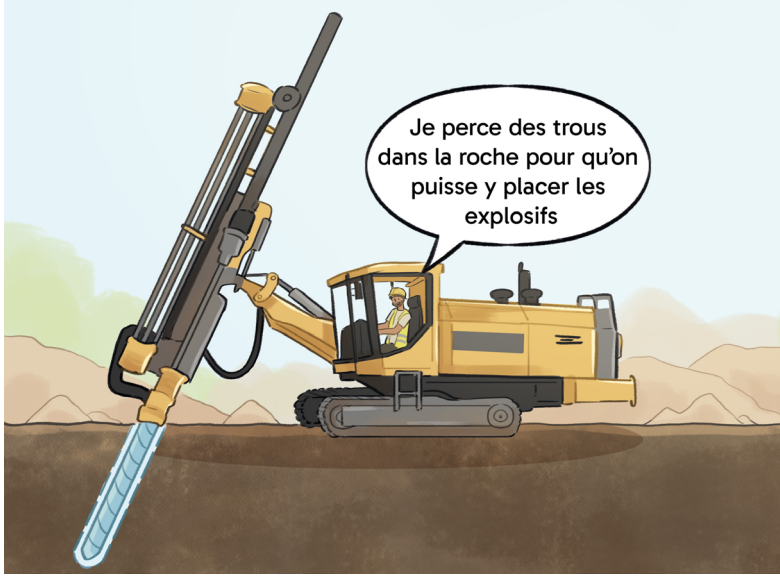
D'autres métiers sont également nécessaires au bon fonctionnement de la carrière.
En voici quelques-uns brièvement détaillés :

- Géologue : il est responsable de l'étude du gisement de roches qui doit être exploité.
- Responsable Environnement : Il vérifie que l'entreprise respecte les règles pour ne pas polluer la nature. Il s'assure que tout est mis en place pour protéger l'air, l'eau, le sol, les animaux et les plantes.
- Responsable Sécurité/Santé : Il s'assure du bon respect des règles de sécurité dans la carrière et s'assure que tous les travailleurs sont bien protégés.
- Responsable Qualité : Il s'assure que les roches extraites dans la carrière et les granulats livrés aux clients sont de bonne qualité et ont bien les caractéristiques requises.
- Technicien de laboratoire : Il réalise des essais sur les roches extraites et les granulats pour vérifier leur qualité.
- Responsable Ventes : il s'occupe des relations avec les clients.
- Responsable Logistique : il gère et planifie les livraisons de granulats vers les clients.
- ...

[1] *Cette fiche a été consolidée sur base de l'analyse des métiers réalisée par le Fonds Paritaire de Formation de la SCP 102.09*

FOREUR

Le foreur intervient avant les opérations d'abattage de la roche. Il prépare le terrain pour les tirs de mines à l'aide d'une foreuse selon un plan précis déterminé par l'ingénieur ou le géomètre. Les trous qu'il réalise sont destinés à recevoir les explosifs qui vont servir au tir de mine.



CHEF-MINEUR

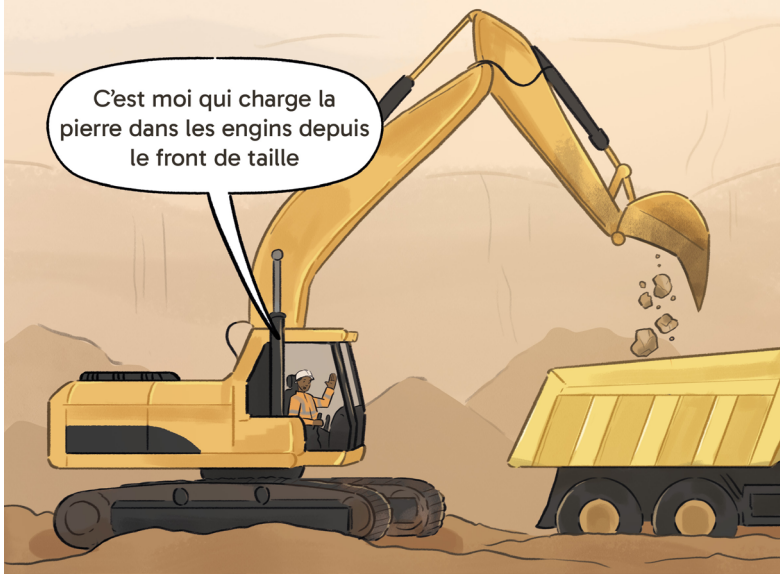
Le chef-mineur est la personne qui organise et contrôle les tirs de mine dans la carrière. C'est lui qui décide comment placer les explosifs et comment les faire exploser pour casser la roche sans danger et à la taille souhaitée. Il s'assure que tout le monde est en sécurité au moment du tir et que l'explosion se passe bien pour préparer la pierre à être ramassée. Aujourd'hui, à l'aide de l'électronique, les tirs de mine ont évolué de telle manière qu'ils ont le moins d'impact possible en matière de bruit, de vibration ou de poussières.

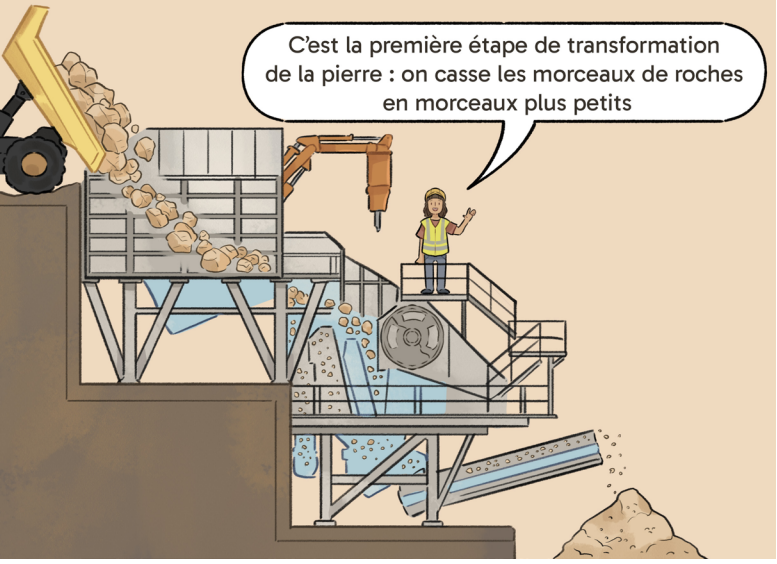
OPÉRATEUR BRISE-ROCHE

L'opérateur brise-roches intervient lorsque les blocs de pierre obtenus après le tir de mine sont encore trop gros pour passer dans les installations de concassage et de broyage de la pierre. Il utilise un marteau hydraulique monté sur une pelle hydraulique pour réduire la pierre aux dimensions voulues.

OPÉRATEUR DE CHARGEMENT AU FRONT

L'opérateur chargement au front utilise une très grosse pelle ou un chargeur pour ramasser les morceaux de roche après le tir de mine. Il charge ces pierres dans de grands camions pour les transporter vers d'autres machines qui vont transformer la pierre.





OPÉRATEUR DE CONCASSEUR PRIMAIRE

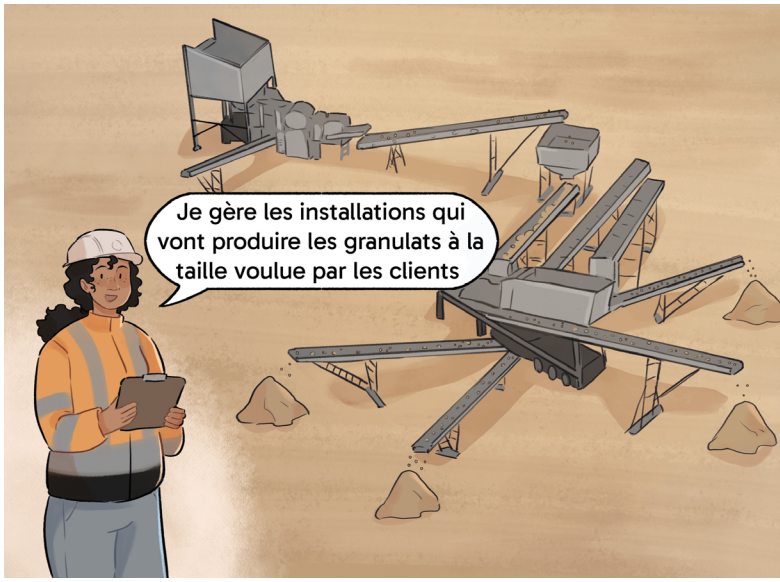
L'opérateur de concasseur primaire travaille au début de la chaîne de transformation de la pierre. Son travail consiste à utiliser une grande machine appelée «concasseur primaire» qui casse les blocs de pierre obtenus après le tir de mine en morceaux plus petits. Ces pierres seront ensuite transportées pour être triées ou encore cassées en morceaux plus fins. L'opérateur surveille la machine pour vérifier qu'elle fonctionne bien et veille à ce que tout se passe en sécurité.

OPÉRATEUR TRANSPORT DUMPER

L'opérateur transport Dumper conduit un camion appelé "dumper" qui permet de transporter de grandes quantités de pierres d'un endroit à l'autre dans la carrière, généralement du front de taille vers les installations qui vont transformer et réduire les pierres en des morceaux plus petits et les trier selon leur taille.

OPÉRATEUR CRIBLAGE ET CONCASSAGE SECONDAIRE ET TERTIAIRE

Après avoir été cassées une première fois, les pierres passent dans d'autres machines pour être cassées en morceaux encore plus petits et ensuite triées selon leur taille. L'opérateur de criblage et de concassage secondaire et tertiaire gère et surveille le bon fonctionnement de ces machines.



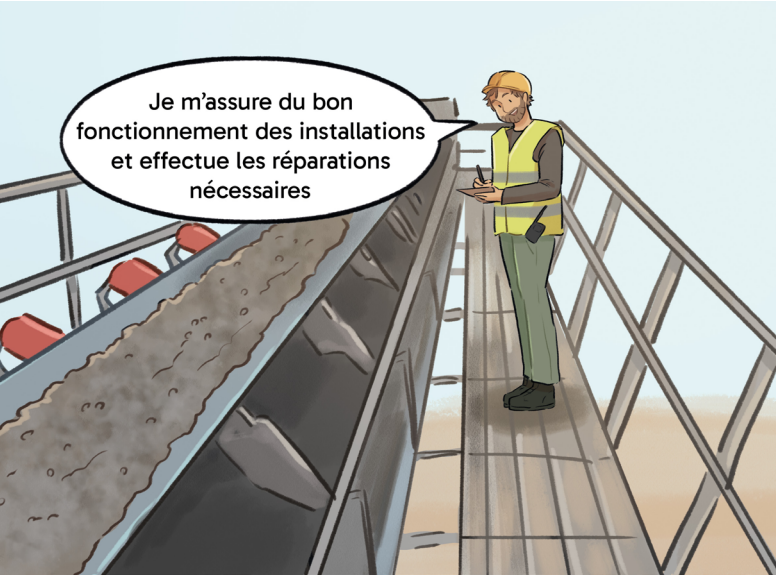
OPÉRATEUR GESTION DES STOCKS ET CHARGEMENT CLIENT

L'opérateur de gestion des stocks et de chargement client est chargé de répartir les pierres dans les stocks selon leur taille et de s'assurer qu'il y a toujours assez de stock pour pouvoir livrer les clients. Quand un camion vient chercher des pierres pour un chantier, c'est lui qui les charge. Il doit bien connaître les commandes pour donner la bonne quantité et le bon type de pierre.

MAINTENANCE ELECTRIQUE - MECANIQUE - ENGINS

MÉCANICIEN ATELIER GARAGE

Le mécanicien Atelier Garage s'occupe du bon fonctionnement de tous les équipements mobiles de la carrière. Il assure la maintenance des différents engins et assure le dépannage des équipements en panne ou défaillants.



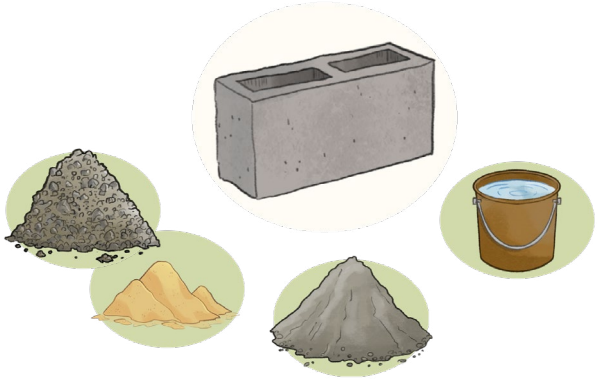
MÉCANICIEN SERVICE DE MAINTENANCE MÉCANIQUE

Le mécanicien Service de maintenance mécanique s'occupe de la maintenance des différents équipements industriels en vue de maintenir l'outil de production en bon état de fonctionnement. Il assure également le dépannage des équipements défaillants.

ÉLECTRICIEN ATELIER ÉLECTRIQUE

L'électricien – Atelier électrique s'occupe de la maintenance de différents équipements industriels en vue de maintenir l'outil de production en bon état de fonctionnement électrique. Il rénove, modifie, répare et entretient les installations électriques (fils, câbles, chemin de câbles, armoires, éclairage, moteurs,...) et assure les dépannages des équipements électriques lors de pannes.

FABRICATION D'UNE BRIQUE DE BÉTON



MATÉRIEL :

- Un récipient de référence (ici, 1 gobelet = 1 part)
- Un moule
- Un récipient pour effectuer le mélange (un seau)
- Une truelle pour mélanger, compacter et déplacer le mélange du récipient au moule
- Une paire de gants (si possible des gants de vaisselle)
- Lunettes de protection

RÉACTIFS À UTILISER :

Calcul des proportions :

- Gravier sec : 4 parts
- Sable sec : 2 parts
- Ciment : I part
- Eau: 1/2 part (cette quantité peut varier en fonction de l'humidité des déchets).

NE PAS METTRE SES PLUS BEAUX HABITS NI VOS PLUS BELLES PAIRES DE CHAUSSURES !

PROCÉDURE

1. Prendre les outils à utiliser.
2. Préparer la zone de travail. Elle doit être propre et dégagée.
3. Porter un équipement de sécurité approprié (gants et lunettes).
4. Rincer à l'eau le seau.
5. Prendre la quantité de gravier (délicatement pour ne pas provoquer de poussière) et la verser dans le seau.
6. Prendre la quantité de sable (délicatement pour ne pas provoquer de poussière) et la verser dans le seau.
7. Prendre la quantité de ciment (encore plus délicatement pour ne pas provoquer de poussière) et la verser dans le seau.
8. Mélanger (délicatement pour ne pas provoquer de poussière) à sec à l'aide de la truelle dans le seau jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène.
9. Ajouter la quantité d'eau et mélanger à l'aide de la truelle dans le seau jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène (la couleur du mélange doit être uniforme).
10. Rincer à l'eau le moule.
11. Verser le mélange petit à petit à l'aide de la truelle dans le moule et tasser à l'aide de la truelle. Il faut compacter pour ne pas laisser de l'air dans le moule.
12. Laisser reposer entre 24 heures et 48 heures, idéalement à 20 °c (degrés Celsius) et plus de 60% d'HR (humidité relative).
13. Apres 48 heures, la brique est prête à être démoulée.

Le document est basé sur l'activité proposée dans le cadre d'un projet mené en collaboration entre le laboratoire 'Urban and Environmental Engineering' de l'Université de Liège et Réjouisciences, dans le cadre du projet CirclELab. Ce projet a contribué à la mise en valeur des connaissances scientifiques et a créé une opportunité de dialogue entre les sciences et la société. Le document a été modifié pour les besoins de la séquence « Au cœur de la carrière ».

CAHIER DE TRACES

(à compléter)

1 : QUELS MATÉRIAUX NOUS ENTOURENT ?

1.1. Regarde autour de toi : quels matériaux sont présents dans la classe ?
Dans le tableau ci-dessous, répertorie les différents matériaux observés.

	MATÉRIAUX
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

- matière brute trouvée dans la nature, non travaillée. Cette matière est transformée (elle devient alors un matériau) pour être utilisée dans la fabrication d'un produit fini ou semi-fini.
- c'est une (ou plusieurs) matière(s) première(s) mobilisée(s) et transformée(s) pour faire un produit fini ou semi-fini.
- c'est le produit fini, chose solide considérée comme un tout, fabriquée par l'homme et destinée à un certain usage.

<u>Par exemple</u> : la matière première peut être de la roche, qui sera extraite et concassée en gravier (matériau) pour être utilisée dans une allée de pierre (produit fini).

MATIÈRE PREMIÈRE
(Illustration : Site FEDIEX)

MATÉRIAU

PRODUIT FINI

1.2. Lis la fiche « Les matériaux ». Cette fiche va te permettre d'identifier les différentes « familles » de matériaux.

	MATÉRIAUX	1 PHOTOGRAPHIE ILLUSTRANT LE MATÉRIAU OU ÉCRIRE LE NOM DE L'OBJET OBSERVÉ
1		
2		
3		
4		
5		
6		

7		
8		
9		

1.3. Sur base de la fiche « Les matériaux », détermine la nature de la matière première des matériaux : animale, végétale ou minérale.

MATÉRIAUX	MATIÈRE PREMIÈRE PRINCIPALE

Remarque : lorsqu'on évoque l'origine « minérale », on désigne tout ce qui provient des minéraux ou des roches trouvés naturellement dans la croûte terrestre. Ces matériaux ne sont pas issus d'organismes vivants mais de processus géologiques.

Corps inorganiques naturels qui présentent une composition chimique précise et une structure atomique ordonnée.

Conclusion :

.....

2 : UTILISER LES ROCHES : POUR QUELLES FONCTIONS ?

2.1. Tu as reçu une quantité de roche. Observe l'échantillon reçu. Tu peux voir qu'il y a de la roche de granulométries (= particules de tailles différentes) différentes. Comment à partir de ce tas, peux-tu isoler les graviers en fonction de leur granulométrie ?

Décris le matériel utilisé et la granulométrie que tu as pu isoler :

-
-
-

Sable (> 2mm)	Gravier entre 2mm et 6 mm	Graviers >14mm et jusqu'à 6mm

2.2. Tu as l'occasion de manipuler des échantillons d'une même roche mais qui a été travaillée différemment : taillée, sciée, polie à l'eau, poli à sec.

Que remarques-tu visuellement et au toucher ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3. En conclusion : parmi les produits finis qui te sont présentés, lesquels sont le résultat d'une mise en forme et lesquels sont le résultat d'un concassage et tamisage ?

Mise en forme (tailler, scier, polir)	Concassage et tamisage

.....

Conclusion : .....

.....

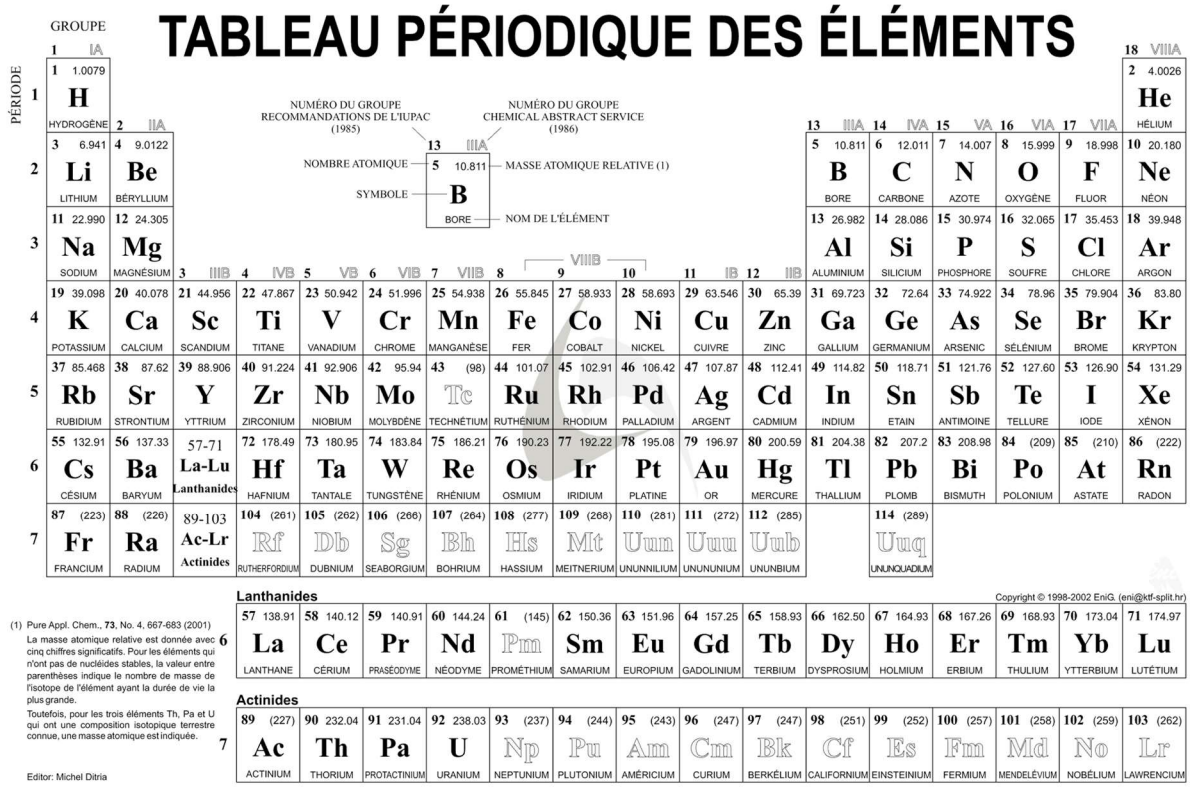
.....

.....

LE SAVAIS-TU ?

« Ces dernières années, la production belge de granulats naturels était de plus de 60 millions de tonnes. Avec 22 millions de tonnes de granulats recyclés issus de centres de recyclage, la Belgique est le premier pays européen en matière d'utilisation de granulats recyclés. En termes de transports, près de 80% sont réalisés par la route, 18% par voie d'eau et le reste par voie ferrée. »
Source

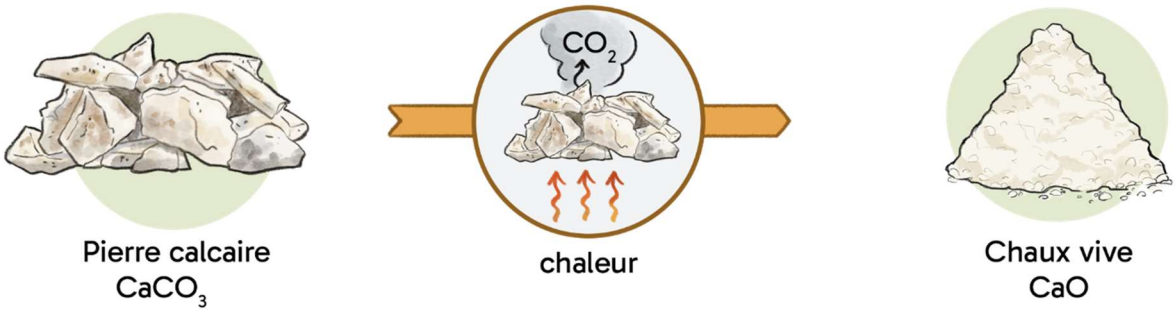
2.4. Lorsque la roche calcaire devient de la chaux



Source : https://media4.obspm.fr/public/ressources_lu/pages_nucleo-prim/html_images/envimage1.html

Toute la matière (liquide, gaz ou solide) qui nous entoure peut être écrite à l'aide des éléments du tableau ci-dessus. Lorsqu'ils évoquent le calcaire, les chimistes vont préférer écrire $CaCO_3$

Lorsqu'on fait chauffer à environ 900°C le $CaCO_3$, on constate qu'il y a du CO_2 qui se dégage (sous forme de gaz)… Il reste donc CaO, la chaux.



2.5. La chaux : identifie l'utilisation/la présence de la chaux dans les produits du quotidien

Utilisation de la chaux dans le processus de fabrication

PHOTO	NOMS	PRÉSENCE DE LA CHAUX DANS LE PROCESSUS DE FABRICATION

Conclusion :

.....

.....

.....

.....

.....

CONCLUSION :

.....

.....

.....

.....

.....

3 : PRÉPARATION DE LA VISITE D'UNE CARRIÈRE

3.1. Préparer la visite en s'interrogeant sur ce qu'on observe avec ces différents sens

Que penses-tu voir, sentir, entendre, toucher dans la carrière ?

Lorsque je visiterai la carrière, je m'attends à voir, entendre, sentir…

.....

.....

.....

.....

3.2. Préparer une visite en s'interrogeant sur les personnes qui travaillent dans une carrière

Qui travaille dans une carrière ? Quels sont les métiers indispensables au bon fonctionnement d'une carrière ?

Selon toi, quels sont les métiers nécessaires au bon fonctionnement d'une carrière ?

.....

.....

.....

.....

3.3. Préparer une visite par une E-exploration de la carrière et son développement (via Google Earth ou WalOnMap)

Consignes :

Google Earth

Étape 1 : Se rendre sur la page https://earth.google.com/web/
Étape 2 : Entrer dans la barre de recherche l'adresse de la carrière (par exemple Rue de Verviers 56, 4870 Olne)
Étape 3 : Observer librement la carrière (son relief) avec les options 2D et visualisation 3D.
Étape 4 : Cliquer sur « mesurer une distance et une superficie », puis tracer le périmètre de la carrière. Notez la superficie de la carrière : ..... m^2
Étape 5 : Cliquer sur « images d'archive » et décrire l'évolution de la carrière entre 1985 et aujourd'hui. Attention, selon la carrière, il est possible que certaines images d'archives ne soient pas nettes. Il faut donc réaliser l'observation avec les images d'archives disponibles.

Observations :

WalOnMap

Étape 1 : Se rendre sur la page https://geoportail.wallonie.be/walonmap
Étape 2 : Entrer dans la barre de recherche l'adresse de la carrière (par exemple Rue de Verviers 56, 4870 Olne)
Étape 3 : Observer librement la carrière.
Étape 4 : Cliquer sur « vues prédéfinies », puis sur « données de base » puis désélectionner les paramètres suivants « parcellaire cadastral », « unité administrative belge CadGIS» et « relief ». Il est possible d'observer le relief, l'occupation du sol, l'hydrographie ou encore le réseau routier. À partir de ces observations, il est possible de décrire les structures et éléments présents dans la carrière.

Observations :

4. RETOUR SUR LA VISITE D'UNE CARRIÈRE

4.1. S'exprimer sur la visite en se basant sur les photos imprimées dans un carnet annexe[1].

Consigne : Sur la base de ce carnet, je m'exprime :

- *« Quelque chose que j'ai aimé/moins aimé »*
- *« Quelque chose qui m'a étonnée »*
- *« Quelque chose qui m'a questionné »*

5 : LES GRANULATS ET L'ART DE MANIPULER LES VOLUMES AU QUOTIDIEN

Consigne : Remplis le récipient avec un maximum de matière, en veillant à ne pas déborder.

[1] **Le carnet reprend les étapes suivantes :**

A. L'extraction
B. Le concassage / calibrage (les transformations physiques)
C. La transformation (cet aspect dépend de la carrière visitée)
D. Le circuit court
E. Les règles à suivre pour limiter les nuisances pour les voisins