

Notice

De la roche au sédiment 1 & 2 **Erosion, transport et sédimentation**

Réf. 21212



Film 1 : L'érosion

Vidéogramme scientifique et pédagogique de 11 minutes

Ce film a été conçu pour s'intégrer dans les programmes de lycée en classe de première S : "De la roche au sédiment" - "Les roches de la croûte terrestre sont affectées en surface par des actions physiques (fragmentation) et chimiques (dissolution, réactions chimiques). L'eau joue un rôle essentiel dans l'altération et l'érosion des roches." "L'étude des roches sédimentaires fournit des renseignements sur les conditions d'altération, de transport et de sédimentation passées."

Objectifs du document:

L'érosion est un phénomène qui est observable à différentes échelles. Le principal agent d'érosion est l'eau, mais la végétation, la dureté et la fracturation des roches ainsi que la nature du climat ont aussi une influence sur la vitesse d'érosion. Ce vidéogramme permet par des observations de terrains une approche de tous les aspects du phénomène. Le sujet permet aussi d'aborder quelques grands classiques de la géologie comme l'utilisation de l'échelle de dureté de Mohs ou le principe de la cryoclastie. Un second vidéogramme "transport et sédimentation" complète celui-ci pour expliquer l'origine des roches sédimentaires. La photographie de la jaquette représente une ancienne carrière dans le complexe granitique du massif d'Echassières (Massif Central Français). Elle a été réalisée par Hervé Monestier.

Séquence 1 : introduction

Les paysages que nous observons présentent des reliefs plus ou moins importants qui dépendent essentiellement de la nature des formations géologiques. Les différents agents d'érosion agissent à l'interface entre la géosphère, la biosphère et l'atmosphère. Les reliefs dépendent ainsi des propriétés des roches (dureté, perméabilité, chimisme, fracturation ...), du climat (pluviosité, température...), de l'altitude et des êtres vivants (végétaux, animaux et Homme).

Durée: 20 secondes

PARTIE 1: 'L'ÉROSION MÉCANIQUE'

Séquence 2: les agents d'érosion

L'observation de zones récemment érodées nous permet de déterminer les principaux agents d'érosion mécanique. Le premier de ces agents est la gravité. Ainsi, dans un éboulis, les particules de grandes tailles s'accumulent plutôt en bas de la pente. Ceci s'observe facilement sur un tas de granulats. Les végétaux en s'installant sur un sol protègent le sous-sol, mais leurs racines colonisent les moindres fissures des roches sous-jacentes. Avec la croissance des racines en nombre et en taille, les végétaux exercent des pressions considérables sur les roches, et il est courant d'observer des routes dont le revêtement est complètement soulevé par des racines d'arbres. L'eau de ruissellement, des torrents, des rivières érode les terrains. De même, les océans avec la houle et les marées façonnent les côtes en formant des plages et des falaises. L'eau est donc un élément essentiel dans l'érosion mécanique et chimique.

Durée: 1 minute et 50 secondes

Séquence 3: l'érosion du basalte

L'observation de l'affleurement d'une ancienne coulée de basalte, mise à nue par une carrière, montre les fissures qui suivent les plans délimités par le refroidissement de la lave. C'est par ses fissures, en particulier les prismes polygonaux que l'on appelle aussi les orgues, que la lave massive va se désagréger.

Durée : 30 secondes

Séquence 4 : l'érosion du granite

En suivant une rivière dans un massif cristallin, on remarque qu'elle a creusé une vallée en forme de V et donc différente des vallées glaciaires en auge ou en U. Cette rivière met en relief une érosion différentielle : les massifs de roches plus dures (granite) sont visibles dans le paysage au détriment des roches plus tendres (roches métamorphiques). Un massif de granite souligné en rouge oblige la rivière à le contourner.

Durée : 30 secondes

Séquence 5 : l'inversion de relief

On peut estimer relativement la vitesse d'érosion et l'érosion différentielle d'un paysage en observant le plateau basaltique de Gergovie ou la montagne de la Serre en Auvergne près de Clermont- Ferrand. Une coulée de lave a emprunté une vallée de roches tendres ; cette coulée de lave après une forte érosion du socle se retrouve portée en altitude. Ce qui était en creux et constitué de roches dures se retrouve en relief.

Durée : 1 minute

PARTIE 2: "L'ÉROSION CHIMIQUE"**Séquence 6 : l'arénisation du granite d'Échassières**

La dissolution par l'eau de certains minéraux, comme les feldspaths, est parfois totale. Elle est bien visible sur ce granite. Le granite, roche dure, peut être altéré, ici dans une ancienne carrière du massif d'Echassières.

L'observation d'un échantillon de ce granite montre l'altération des feldspaths, par contre les quartz ne sont nullement altérés.

Le microscope photonique montre l'altération de certains minéraux en argile : c'est la kaolinisation.

Durée : 1 minute et 30 secondes

Séquence 7 : l'échelle de dureté des minéraux de Mohs

Les minéraux, selon leur structure cristalline et leur composition chimique, résistent plus ou moins aux agents d'érosion. L'échelle de dureté relative des minéraux, ou échelle de Mohs, est un moyen d'évaluer la résistance d'un minéral à la destruction de sa structure. Les minéraux les plus tendres sont les plus fragiles. Un minéral est dit plus dur qu'un autre minéral s'il le raye. (voir document A)

Remarque: pour une roche qui est constituée d'un assemblage de minéraux, cette notion de dureté n'est plus valable. En effet, un grès constitué de grains de quartz va "s'user" en fonction du ciment qui lie ces grains de quartz.

Durée : 40 secondes

Séquence 8 : la formation des chaos granitiques

Dans un massif, l'altération du granite se développe plus particulièrement au niveau des diaclases. La dissociation des minéraux les plus fragiles comme les feldspaths, produit un sable non consolidé, appelé arène granitique, riche en quartz, minéral résistant. Les boules de granite ainsi dégagées forment des chaos, qui caractérisent un paysage granitique.

Durée : 50 secondes

PARTIE 3: "L'ACTION DU FROID"**Séquence 9 : la cryoclastie sur du gneiss**

Ce massif de gneiss permet d'observer un autre mécanisme d'érosion La cryoclastie. L'alternance du gel et du dégel de l'eau présente dans les fissures de la roche, permet de la débiter en petits blocs. L'animation montre bien l'alternance entre le remplissage des fractures par de l'eau et le gel de l'eau qui par pression écarte les compartiments de chaque côté de la fissure.

Durée: 1 minute et 30 secondes

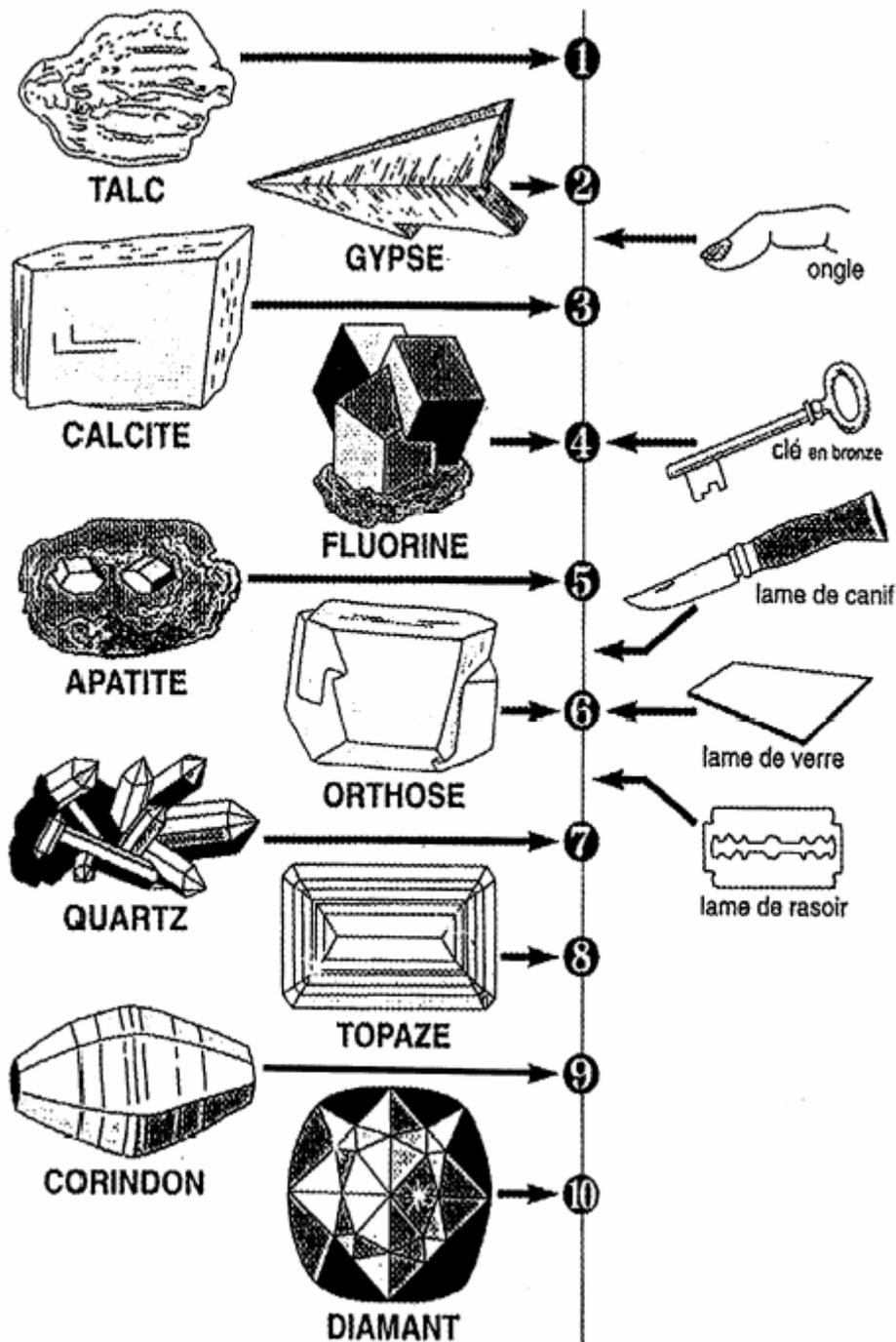
PARTIE 4: "CONCLUSION"Séquence 10: **action de l'Homme**

Les activités humaines peuvent accélérer l'érosion des paysages, l'Homme doit en tenir compte dans la construction des routes et des édifices. Il est donc important d'étudier la géologie de chaque site pour éviter des désagréments, voire des catastrophes naturelles

Durée : 1 minute

Exemple de questions pour la classe de première S Les questions suivantes peuvent être accompagnées par des photos de paysages, des échantillons de minéraux et de roches...

- * Donner trois exemples d'agents d'érosion.
- * Définir l'érosion.
- * Quelle est l'action de la gravité sur les particules sédimentaires?
- * Quels sont les indices qui permettent de déterminer l'eau comme agent d'érosion d'un sédiment?
- * Citer des paysages qui illustrent l'action de l'eau comme agent principal d'érosion
- * Comment une coulée de lave peut-elle se retrouver en altitude par rapport au relief voisin?
- * Donner une définition des mots suivants : diaclase, arénisation, cryoclastie, chaos.
- * Détailler et schématiser le phénomène d'arénisation du granite.
- * Quels sont les cristaux du granite qui sont les plus résistants?
- * Quel est le principe d'utilisation de l'échelle de dureté de Mohs?
- * Expliquer brièvement le phénomène de cryoclastie.
- * Placer plusieurs échantillons de minéraux dans l'échelle de dureté.
- * Pourquoi l'échelle de dureté des minéraux ne s'applique-t-elle pas aux roches ?



Film 2 : Transport et sédimentation

Vidéogramme scientifique et pédagogique de 18 minutes

Ce film a été conçu pour s'intégrer dans les programmes de lycée en classe de première S "De la roche au sédiment" - "Les constituants des roches et les produits de leur altération sont transportés sous forme de fragments de toutes tailles et d'ions en solution. Ils s'accumulent dans des bassins de sédimentation et donnent naissance à des roches sédimentaires d'origine détritique et/ou chimique". "L'étude des roches sédimentaires fournit des renseignements sur les conditions d'altération, de transport et de sédimentation passées."

Séquence 1 : introduction permettant de relier au film précédent : l'érosion

Dans une carrière, on observe un mini-torrent qui illustre les trois aspects de la formation des roches sédimentaires : érosion (bassin d'alimentation), transport (chenal d'écoulement) et sédimentation (cône de réception). Nous allons envisager les différents agents de transport et les conditions de sédimentation.

Durée: 40 secondes

PARTIE 1: .LE TRANSPORT.

Séquence 2: les moyens de transport

Le principal agent de transport est l'eau. Les torrents qui ruissellent depuis les sommets des montagnes se regroupent ensuite dans des rivières dont le lit dépend de la pente et de la nature des roches traversées. En plaine des méandres indiquent une pente faible et montre le début de la sédimentation.

Durée : 2 minutes et 20 secondes

Séquence 3: les éléments transportés

Les galets, dont la forme et la nature sont très variables, sont les éléments les plus gros transportés. Plus le transport sera long, plus les formes seront arrondies. La nature des galets reflète les roches traversées par les torrents.

Durée: 1 minute

Séquence 4 : analyse granulométrique (cf document A)

On peut étudier la granulométrie d'un échantillon de sédiments. Il s'agit dans un premier temps de tamiser l'échantillon avec des grilles de différentes tailles. Dans un deuxième temps chaque fraction ainsi isolée est pesée. On peut alors établir un tableau puis une courbe représentant le pourcentage cumulé en fonction de la taille des particules. Cette courbe caractérise un sédiment. Ainsi pour une même rivière cette courbe sera différente entre l'amont et l'aval.

Durée: 2 minutes et 45 secondes

Séquence 5 : effets des agents de transport

La batée, technique de recherche des paillettes d'or, montre que les particules peuvent être séparées selon leur densité. Les éléments les plus lourds se concentrent au centre de la batée. L'observation au microscope photonique des grains de sables donne des informations sur l'agent de transport: ils sont non usés en l'absence de transport ; ils sont émoussés et luisants après un transport par l'eau ; ils sont ronds et mats quand le vent est l'agent de transport.

Durée: 1 minute 30 secondes

PARTIE 2: .LA SÉDIMENTATION.

Séquence 6 : la sédimentation chimique aux Fontaines Pétrifiantes de Saint-Nectaire

Aux Fontaines Pétrifiantes de Saint-Nectaire l'eau sort à une température de 35°C. On peut y voir en surface les vapeurs d'eau et suivre le dégagement de dioxyde de carbone qui éteint un briquet enflammé. L'eau est amenée vers des échelles aménagées par l'Homme sur lesquelles il dispose des moules de caoutchouc qui vont se recouvrir peu à peu de calcite. Il y a dépôt de calcaire suite aux modifications de pression, de pH (fuite de dioxyde de carbone) et de température. Les moules donnent des plaques en relief de dépôts très fins. Les équilibres chimiques mis en jeu sont dans le document B. C'est ainsi que se forme de nombreuses roches calcaires : les stalactites et les stalagmites des grottes ou les travertins.

Durée : 2 minutes et 20 secondes

Séquence 7: la sédimentation chimique au laboratoire

Nous avons reconstitué cette sédimentation calcaire en laboratoire. Nous mettons de l'eau de chaux dans un récipient. Lorsque l'on fait "buller" du dioxyde de carbone, un trouble se produit traduisant la formation de carbonate. En présence d'un fort excès de dioxyde de carbone le carbonate est redissous sous forme de bicarbonate soluble. L'observation au microscope photonique de la cristallisation du gypse est le moyen de comprendre ce qui se passe au niveau d'une lagune à l'échelle de la formation des cristaux.

Durée : 2 minutes et 10 secondes

Séquence 8: la sédimentation mécanique

Des observations au niveau de rivières permettent de comprendre l'importance des dépôts par simple effet mécanique, c'est-à-dire lorsque le courant de la rivière n'est plus capable de transporter les particules d'une certaine taille. On peut l'illustrer en mélangeant dans une éprouvette un sédiment et de l'eau. Lorsqu'on laisse l'éprouvette au repos les particules sédimentent en fonction de leur masse et on retrouve un jour après un sédiment trié. Une classification en fonction du diamètre des particules a été définie (cf document C).

Durée: 2 minutes et 20 secondes

PARTIE 3: .CONCLUSION.

Séquence 9 : les roches sédimentaires

L'aboutissement de l'ensemble de nos observations permet de mieux comprendre la formation des roches sédimentaires

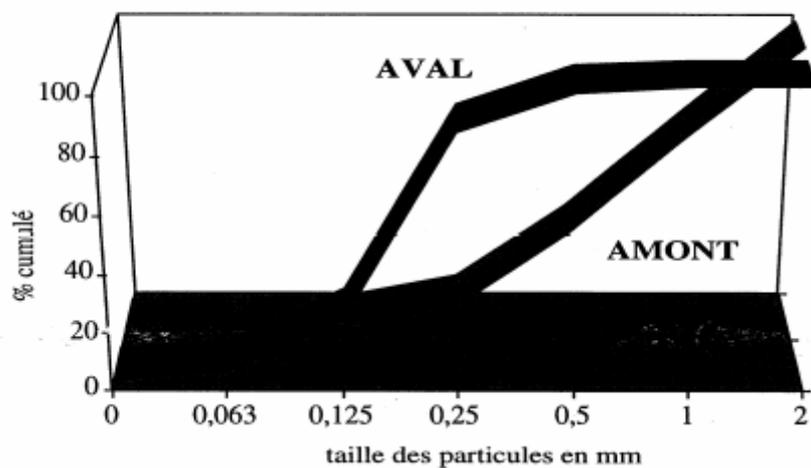
Durée: 40 secondes

DOCUMENT A1 - Analyse granulométrique en amont

N° tamis	maille	Masse en g	% cumulé
7	reste	0	0
6	0,063	0,6	0,2
5	0,125 mm	5,4	2
4	0,25 mm	22,1	9,4
3	0,5 mm	76,4	35,1
2	1 mm	98,7	68,2
1	2 mm	94,9	100

DOCUMENT A2 - Analyse granulométrique amont/aval

N° tamis	% cumulé en aval	% cumulé en amont
0	0	0
0,063	2,8	0,2
0,0125	21,3	2
0,25	85,1	9,4
0,5	98,5	35,1
1	100	68,2
2	100	100

DOCUMENT A3 - Courbes granulométriques


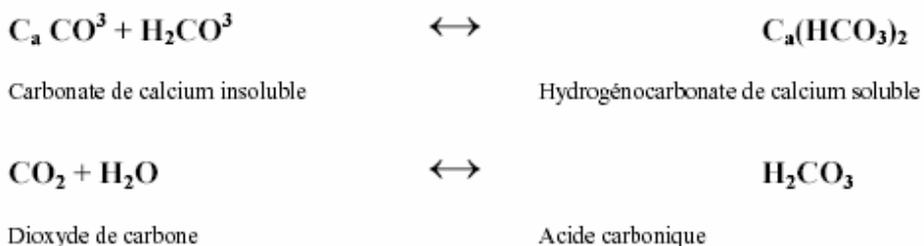
Exemple de questions pour la classe de première S

Les questions suivantes peuvent être accompagnées par des échantillons de roches sédimentaires...

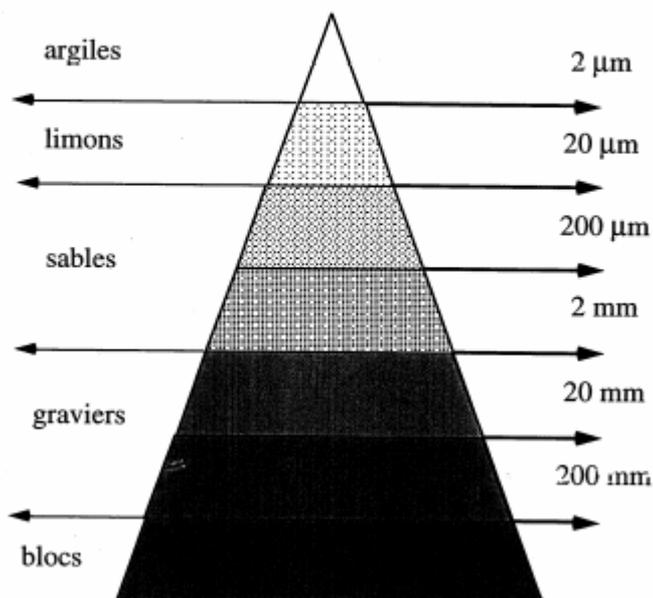
- * Comparer des échantillons de différents éléments transportés : sables, galets, argile
- * Réaliser une ou plusieurs analyses granulométriques.
- * Exploiter les résultats bruts des analyses granulométriques.
- * Quels sont les indices qui permettent de déterminer l'agent de transport d'une particule sédimentaire.
- * Les agents de transport ont-ils une action différente en fonction de la taille des particules transportées?
- * Quels sont les paramètres qui déterminent le transport ou la sédimentation d'une particule dans une rivière?

- * Donner une définition des mots suivants: analyse granulométrique, sable, roche sédimentaire, batée, sédimentation fractionnée.
- * Comment se fait la sédimentation dans une lagune?
- * Quelles sont les caractéristiques de l'eau des fontaines pétifiantes de Saint-Nectaire?
- * Donner les équilibres qui permettent d'expliquer la sédimentation chimique du calcaire.
- * Expliquer le rôle de l'eau de chaux pour mettre en évidence le dioxyde de carbone.
- * Faire une sédimentation fractionnée d'un échantillon de sédiment.

DOCUMENT B



DOCUMENT C - Classification granulométrique selon la dimension des éléments



L'utilisation d'un vidéogramme pédagogique:

L'enseignement, en particulier de la biologie-géologie, utilise depuis de nombreuses années des images comme substitut du réel. C'est un moyen de réaliser des observations impossibles en salle de classe par manque de moyens, de temps, de place... On peut également utiliser différemment le temps.

Si les techniques de la vidéo apportent des images qui peuvent être beaucoup plus travaillées, elles permettent, aussi, un confort d'utilisation lié aux magnétoscopes modernes.

NE PAS OUBLIER que l'on peut à partir de la télécommande du magnétoscope :

- * faire des arrêts sur image permettant l'exploitation de celles-ci par annotation, schéma, voire dessin;
- * revenir en arrière, en utilisant un compteur, afin de réviser une séquence à exploiter ou pour une correction après observation;
- * sauter une séquence, qui apparaît comme inutile avec un groupe d'élèves donnés;
- * effectuer des ralentis ou des accélérés pour mieux observer une séquence.

NE PAS OUBLIER que l'on peut, à partir de la télécommande du téléviseur, choisir de conserver le son ou de le couper pour faire son propre commentaire.

NOTES :

NOTES :

NOTES :