

DOSSIERS SCOLAIRES

GROTTE DE LA COCALIÈRE
VISITES GUIDÉES ET
PÉDAGOGIQUES POUR LES CLASSES
DES CYCLES 2,3 ou 4



Le site naturel de la grotte de la Cocalière est propice à la découverte des **INTERACTIONS** entre l'**ENVIRONNEMENT** et le **MONDE SOUTERRAIN**. Venez observer l'**HISTOIRE DE LA TERRE** et son évolution à travers le temps, la richesse et la **DIVERSITÉ DU VIVANT** et des symbioses qui le caractérisent.

Les visites de **LA GROTTE ET DU SENTIER D'INTERPRÉTATION** permettront aux élèves la découverte d'un site naturel où se mêlent toutes les sciences de la Vie et de la Terre : **GÉOLOGIE, BIOLOGIE, ÉCOLOGIE, PALÉONTOLOGIE, SPÉLÉOLOGIE...**

Introduction

PRÉSENTATION



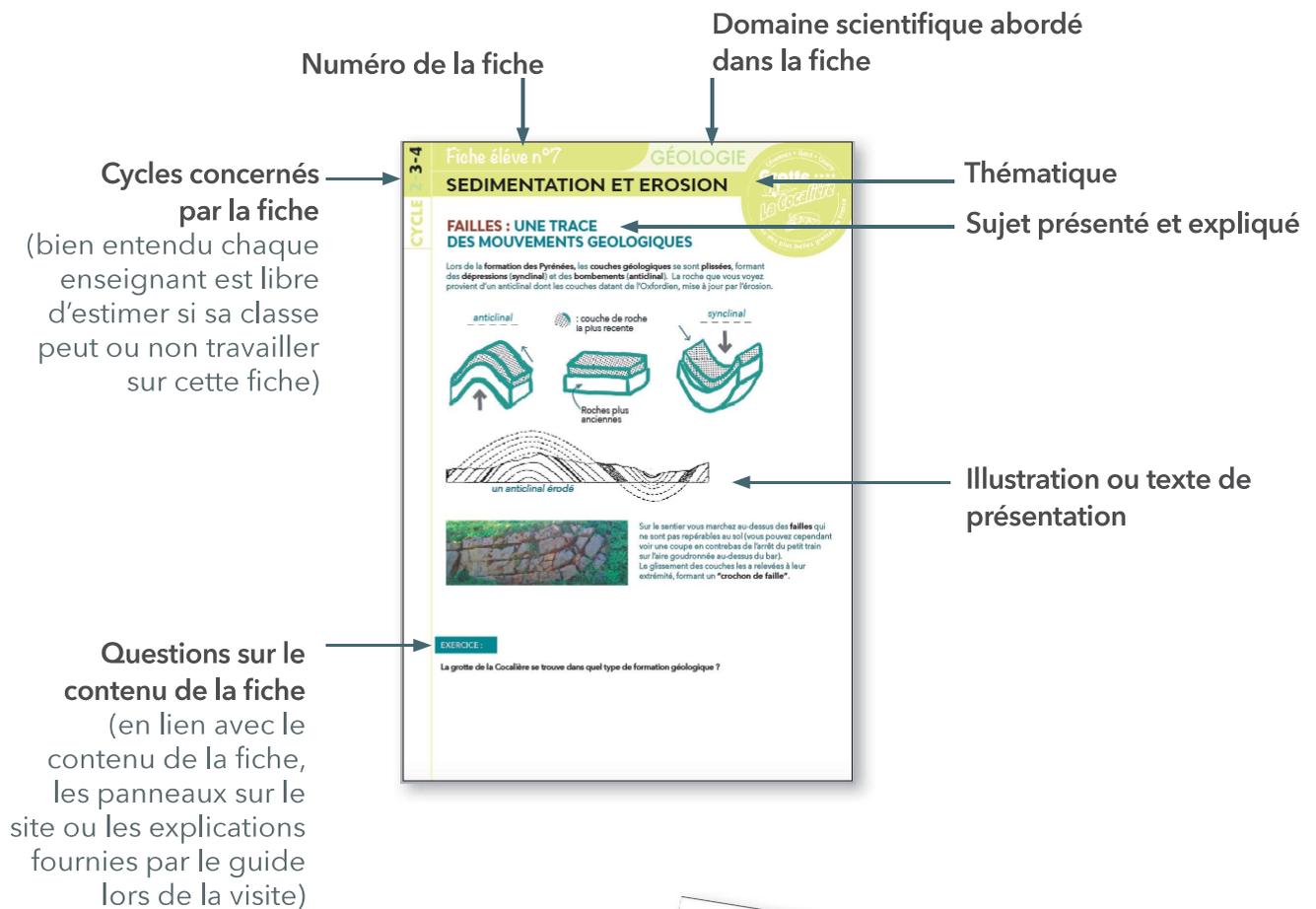
CYCLE

LES FICHES PEDAGOGIQUES : MODE D'EMPLOI

Les fiches pédagogiques de la grotte de la cocalière ont été rédigées afin de permettre aux enseignants de, soit **préparer la visite du site**, soit de proposer aux élèves un **bilan et un résumé de la visite** qu'ils ont effectuée.

Le contenu des fiches peut se retrouver dans les **explications du guide**, sur les **panneaux se trouvant sur le site et les sentiers** ou dans le **livret** qui sera fourni à l'enseignant.

Les fiches sont organisées afin de fournir des informations sur leur contenu :



le Livret d'accompagnement reprend la majorité des éléments abordés dans les fiches. Il est le complément indispensable à la découverte du site naturel de la grotte de la Cocalière.



Introduction

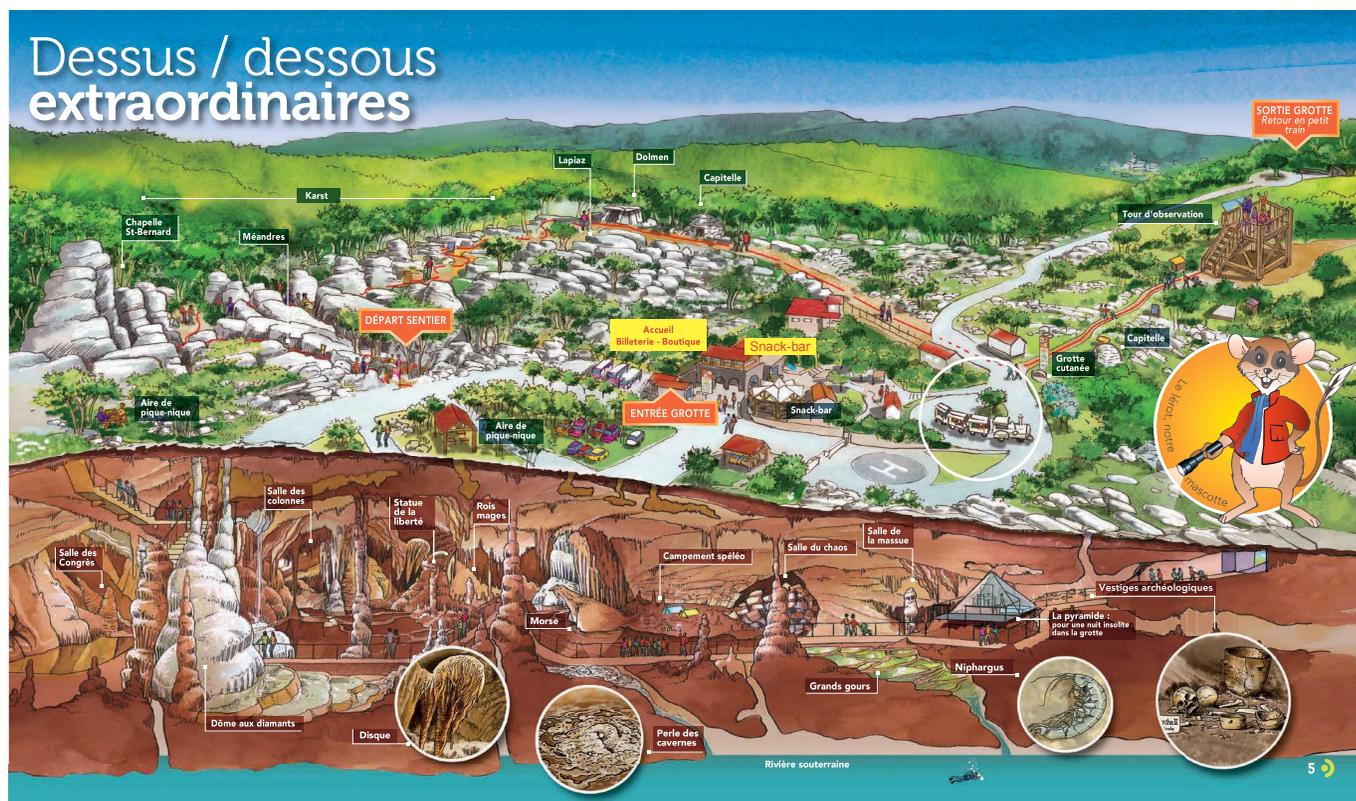
PRÉSENTATION DU SITE



VOUS ALLEZ DÉCOUVRIR LA GROTTES DE LA COCALIÈRE ET SON SITE NATUREL

Avec ta classe, vous allez parcourir le monde souterrain et en découvrir toutes les merveilles. Vous pourrez aussi vous promener sur le sentier d'interprétation qui vous emmènera au cœur du relief karstique. Vous vous éveillerez aux mystères de ce paysage et aux secrets des échanges entre la surface et le sous-sol. Lors de ces visites, vous observerez également des vestiges, témoins de l'activité humaine au cours de l'histoire, et la diversité de la flore méditerranéenne.

A chaque étape vous pourrez vous sentir concernés comme humain au cœur de la nature. Vous entrez dans un site naturel protégé. Nous allons vous le faire découvrir mais protégeons le ensemble pour le léguer aux générations futures.



Voici un dessin représentant le site que vous allez visiter. Vous aller parcourir 1 km de galerie souterraine et 2 sentiers (environ 35mn de balade par sentier)
Mais sais-tu que la grotte de la cocalière c'est aussi près de 30 kms de galeries et salles souterraines non accessibles aux visiteurs, ainsi que 100 hectares (1 millions de m²) de nature protégée ?

PRÉSENTATION DU SITE

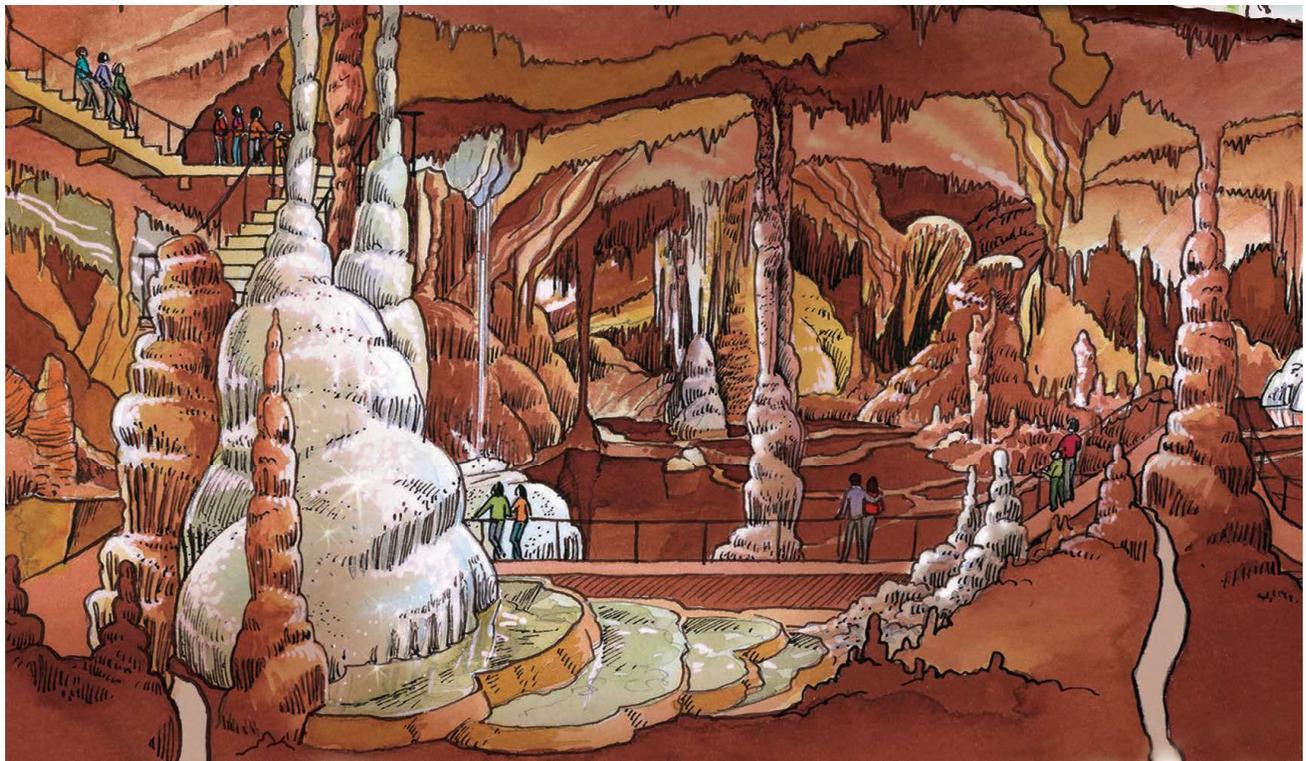


LA GROTTTE DE LA COCALIÈRE : L'HISTOIRE

C'est en 1952 que Messieurs **BOUQUET** et **MARTI** atteignent les galeries que vous allez (ou avez déjà) visiter. Ces galeries se trouvent à **3kms de l'entrée naturelle** qui est un **aven** (cavité dont l'accès dans le sol est vertical ; contrairement à une grotte dont l'accès dans le sol est horizontal) Ils mirent près de **14h de spéléologie** pour parcourir ces 3 kms avant d'atteindre les galeries qui sont aujourd'hui accessibles au public.

Jusqu'à cette date **jamais les Hommes n'avaient exploré** ces cavités souvent inondées. Passionnés de Géologie, Messieurs Bouquet et Marti ont très vite perçu l'incroyable découverte qu'ils venaient de faire. Ils établirent leur **campement** dans la grotte et restèrent sous terre afin de poursuivre leur expédition. Ils devinrent, dès lors, les **"inventeurs"** de la grotte. C'est le nom qui est donné aux personnes qui découvrent une grotte.

Il aura ensuite fallu attendre **1967**, suite aux nombreux travaux d'aménagement, pour que le site soit **ouvert au public**.



Voici une représentation de la première salle de la Grotte de la Cocalière :

Cycle 2 : Identifie sur le dessin ce qui est naturel et ce qui a été fabriqué par les Hommes

Cycle 3 et 4 : L'exploration de la grotte et du site naturel où elle se trouve fait appel à plusieurs **sciences** : **Biologie, géologie, paléontologie, spéléologie**. Tous ces mots ont la même terminaison «**LOGIE**» qui veut dire «**science de**». Peux-tu déterminer ce que veut dire la première partie de chaque mot :

BIO :

GÉO :

PALÉO et ONTO:

SPÉLÉO :

L'APPARITION DE LA VIE



AU COMMENCEMENT DE LA VIE SUR TERRE ...

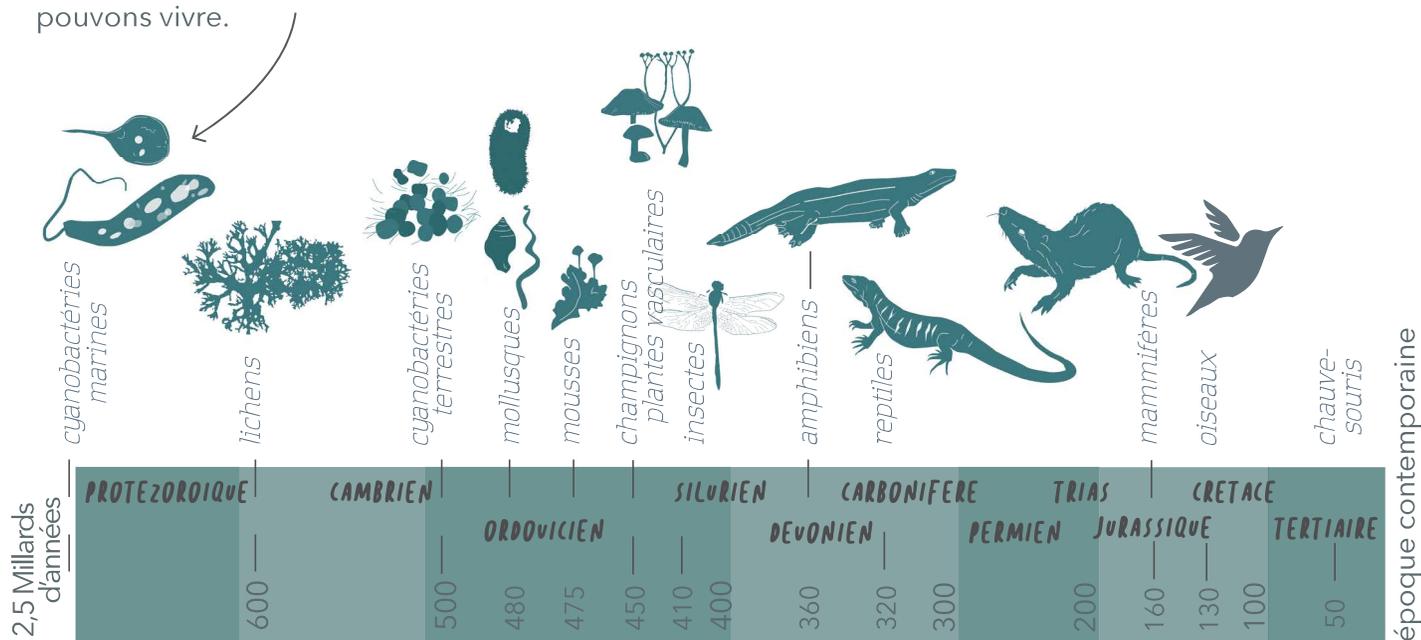
La vie apparaît dans les océans il y a 3,8 milliards d'années. Ce sont d'abord des organismes unicellulaires, capables de vivre dans un milieu anaérobie (sans oxygène).

Puis, il y a 3,5 milliards d'années, des cyanobactéries se développent dans la mer. Capables de photosynthèse elles vont absorber le CO², alors très abondant dans l'atmosphère et produire de l'oxygène. Cela va entraîner une forte diminution de l'effet de serre, et par conséquent, une chute de la température.

Les cyanobactéries ont ainsi modifié leur milieu de vie, qui devient alors favorable à l'apparition (ou au développement) de nouvelles formes de vie !

Ces organismes existent toujours aujourd'hui ! Avec cette augmentation d'oxygène, les espèces anaérobies vont occuper de nouveaux milieux plus propices à leur survie : les fonds marins et aussi nos systèmes digestifs, où l'oxygène est absent.

Ces bactéries, premiers des êtres vivants, vivaient dans des conditions extrêmes (activité sismique et volcanique intense, ultraviolets...). Elles se sont développées dans un environnement dans lequel nous ne pourrions pas survivre très longtemps mais en ont créé un autre où nous pouvons vivre.



QUESTIONS :

Question : Où la vie s'est-elle développée en premier sur Terre?

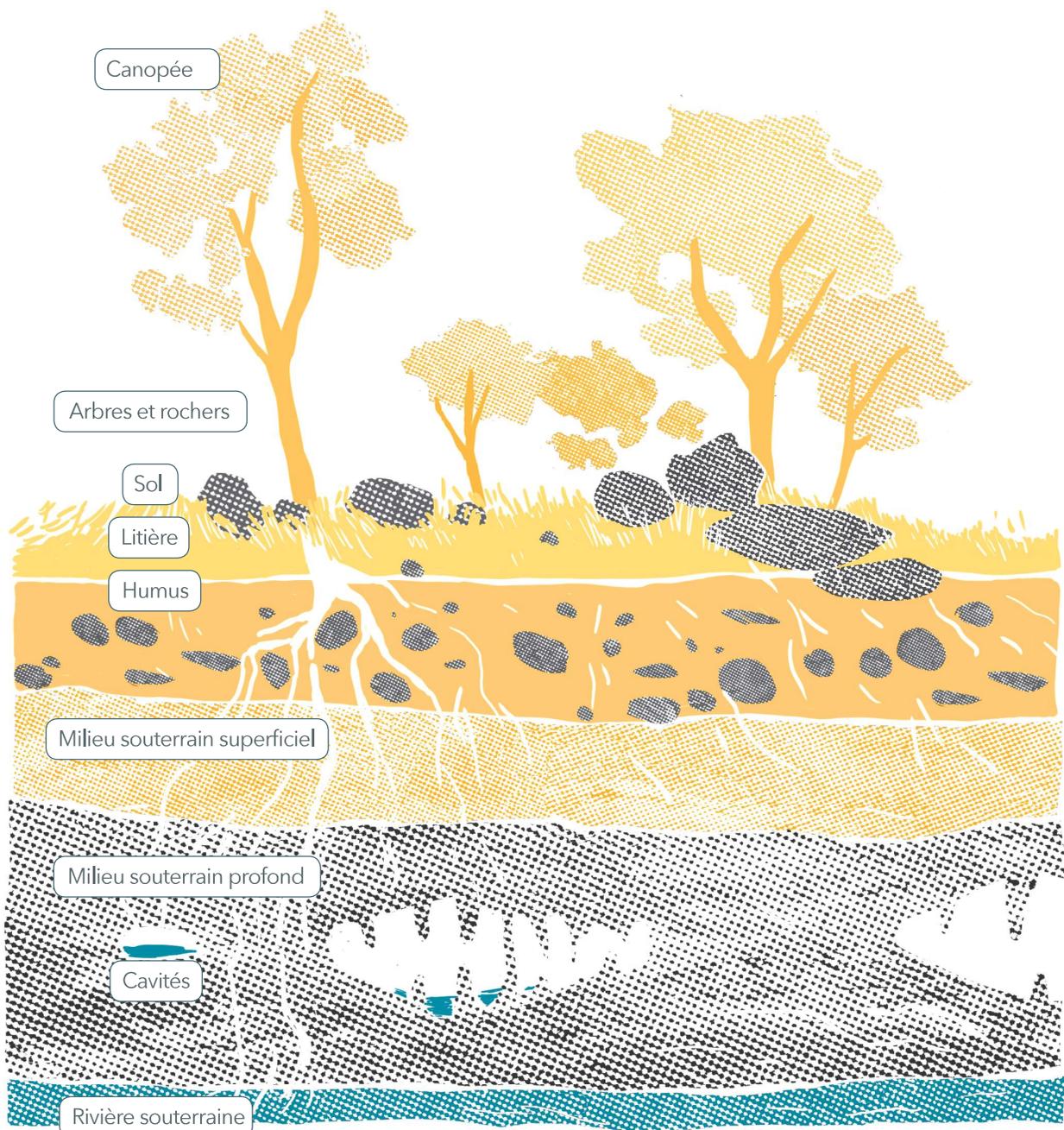
LES NIVEAUX DE VIES



LA VIE EST PRESENTE A TOUS LES NIVEAUX ...

En vous déplaçant le long du sentier (et en vous souvenant de la grotte sous vos pieds) vous évoluez dans, et sur, **9 niveaux** liés les uns aux autres, avec chacun leur spécificité.

Les fiches que vous allez étudier vous parleront de ces différents niveaux, de leur histoire, de leur formation et composition mais aussi des interactions qui les relient.



Voici une représentation des ses 9 niveaux. Sur ce dessin peux-tu placer les éléments suivant :

QUESTIONS :

cycle 2 : Identifie sur le dessin : les végétaux et les roches

cycle 3 et 4: A quels niveaux peut-on trouver des animaux vivant ?

SEDIMENTATION ET EROSION



LE CALCAIRE

Le calcaire est une **roche sédimentaire**, formée à partir du produit de l'activité **d'organismes marins qui se déposent au fond des océans** : coquilles, carapaces ou excréments d'animaux, encroûtements produits par des algues ou des cyanobactéries qui précipitent le carbonate autour d'elles. **Sous l'effet de la pression des sédiments accumulés**, ces dépôts vont se **transformer lentement en roche calcaire**.

L'accumulation des sédiments formés de boues **entraîne une compaction des couches** sous l'effet de leur **poids**. Cette compaction entraîne **l'expulsion de l'eau** et la cimentation des grains, ce qui transforme **la boue en roche dure**.

Le calcaire de la Cocalière est une **micrite**, c'est-à-dire que les grains de calcite qui le composent sont très petits (1 à 4 microns). Ils sont donc **indiscernables à l'œil nu**.

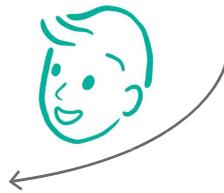
LE POUVOIR DE L'EROSION

Ces massifs calcaires, **des millions d'années plus tard**, et une fois émergés subissent les **effets de l'érosion**.

En présence **d'eau et de CO²** une partie de cette roche se **dissout, libérant des ions calcium** solubles dans le sol. Ils pourront ensuite **retourner à la mer par ruissellement**. **Le calcium dans le sol** va être absorbé par **les racines des végétaux**. Certains **fruits et légumes** et la totalité des **aliments d'origine animale** contiennent **du calcium**.

ET LE CALCIUM ?

Le calcium contribue à la formation de nos os, de nos dents, et au maintien de leur santé. Il joue également un rôle essentiel dans la coagulation sanguine, au maintien de la pression sanguine et dans la contraction des muscles, comme le cœur. **Sais-tu que le corps adulte contient au moins 1 kg de calcium ?**



QUESTION :

Cycle 2 : Dans ta classe, il y a peut-être du calcaire! Sais-tu où le trouver ?
Indice : c'est ton enseignant qui l'utilise (ou l'utilisait, il y a encore quelques années) pour écrire !

Cycle 3 et 4 : Grâce à quoi ce calcaire s'est-il formé ?



LES STRATES

Une **strate** est délimitée **au-dessus et au-dessous par une discontinuité** qui peut être un fin niveau argileux, qui traduit une variation des conditions de sédimentation (changement climatique, variation du niveau de la mer).

Cette discontinuité est appelée **joint de stratification**.

Strate
(couche de sédiment)

Strate

Joint de stratification

Strate



EXERCICE :

Sur les photos ci dessous, trace en pointillé la délimitation entre les strates.



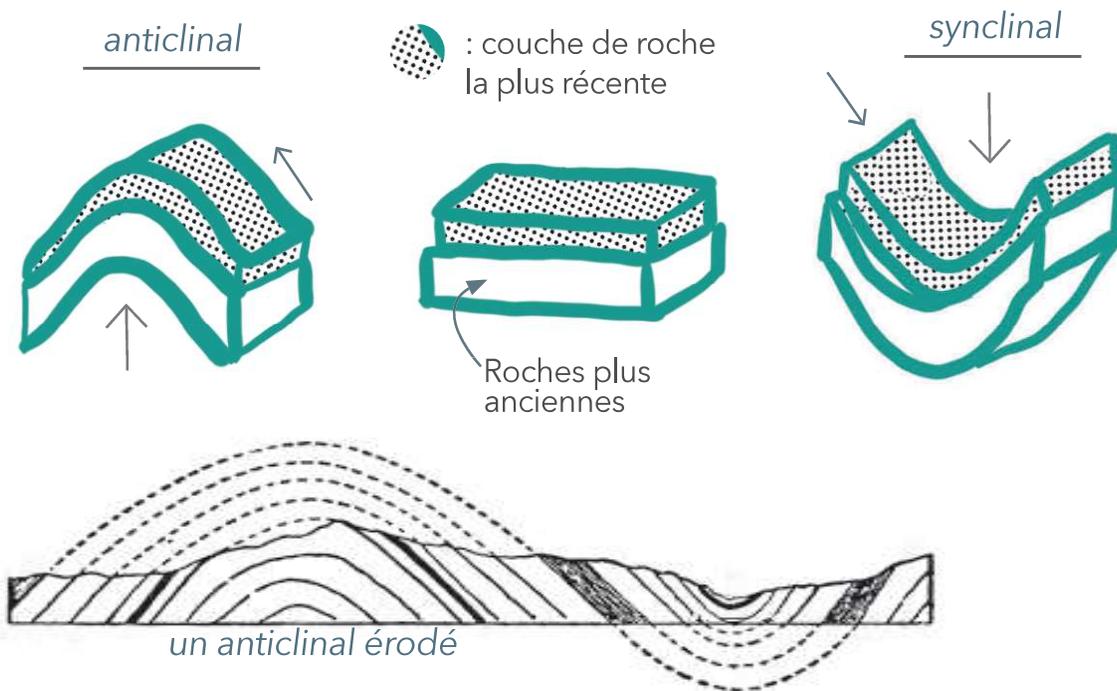
Cycle 2 - 3 : Comment expliquer le mouvement courbe visible dans la roche ?

SEDIMENTATION ET EROSION



FAILLES : UNE TRACE DES MOUVEMENTS GEOLOGIQUES

Lors de la **formation des Pyrénées**, les **couches géologiques** se sont **plissées**, formant des **dépressions (synclinal)** et des **bombements (anticlinal)**. La roche sur le site de la Cocalière provient d'un anticlinal dont les couches datant de l'Oxfordien ont été mis à jour par l'érosion.



Sur le sentier vous marchez au-dessus des **failles** qui ne sont pas repérables au sol (vous pouvez cependant voir une coupe en contrebas de l'arrêt du petit train sur l'aire goudronnée au-dessus du bar). Le glissement des couches les a relevées à leur extrémité, formant un "**crochon de faille**".

EXERCICE :

La grotte de la Cocalière se trouve dans quel type de formation géologique ?

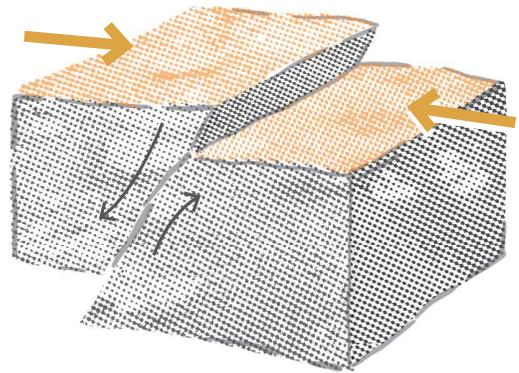
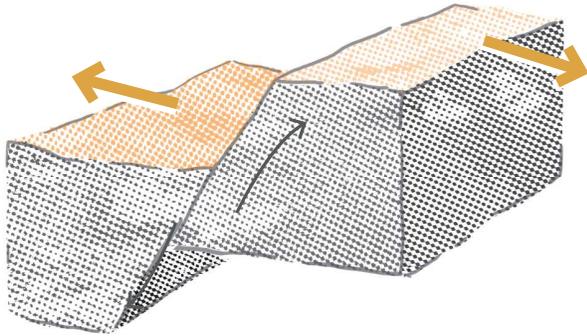


TRANSITION : LES DIFFÉRENTES FAILLES

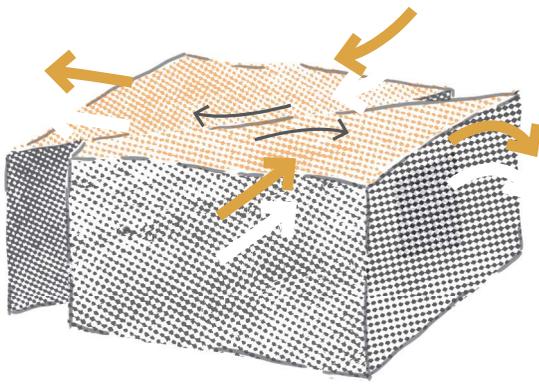
Une **faille** est une **cassure au niveau de laquelle se déplacent 2 blocs rocheux l'un par rapport à l'autre**.

La faille peut être due à un **mouvement de compression** des roches, dans ce cas c'est une **faille inverse**. Un des blocs va se soulever par rapport à l'autre. Avec l'érosion, on observe les couches de l'Oxfordien qui remontent, tandis que celles du Kimméridgien sont horizontales.

Schéma d'une **faille normale** avec un **mouvement d'extension** des roches.



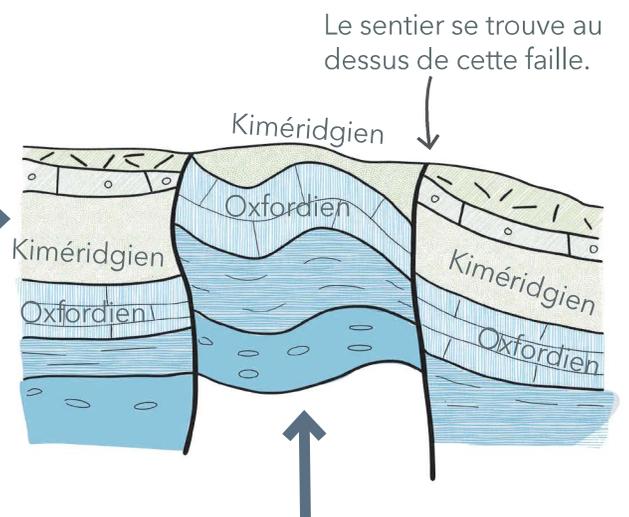
^ Schéma d'une **faille inverse** avec un **mouvement de compression** des roches.



< Schéma d'une **faille transformante** avec à la fois **des mouvements de compression et d'extension** des roches.

Coupe géologique du sous-sol de la Cocalière et des environs. On se trouve ici à la limite nord de la poussée pyrénéenne. Il y a un faisceau de failles et de plissements qui ont fait remonter l'Oxfordien au dessus du Kimméridgien.

poussée pyrénéenne →



Le sentier se trouve au dessus de cette faille.

EXERCICE :

Lors de ta visite cherche sur les rochers les traces des plissements. Essaie de les dessiner.

LE PAYSAGE GÉOLOGIQUE



LA NAISSANCE DE LA GROTTÉ ...

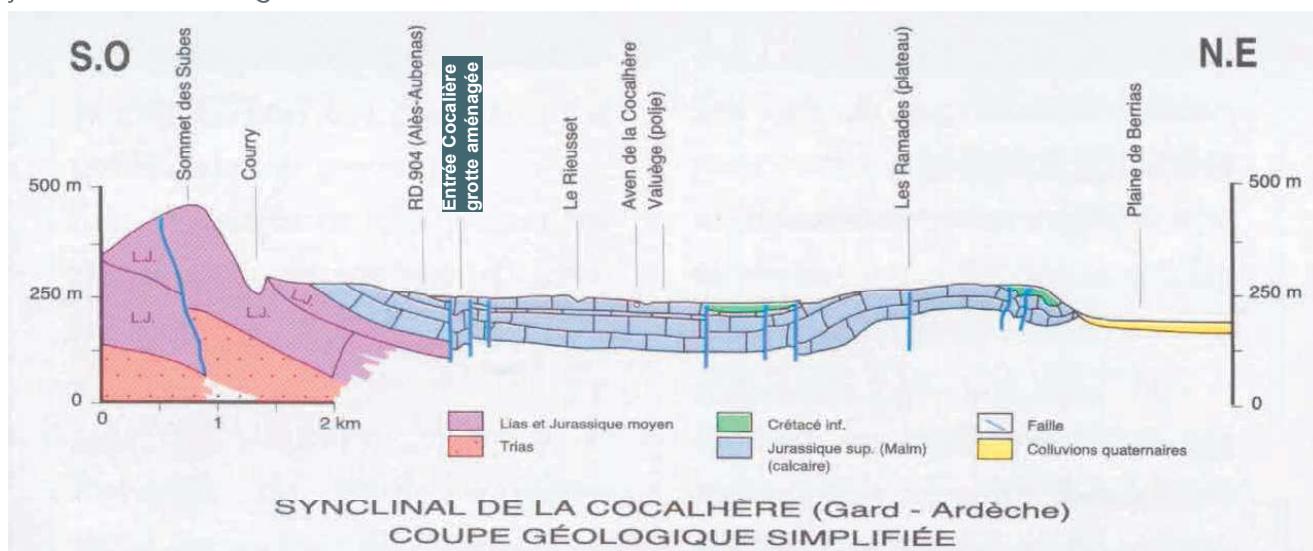
La grotte de la Cocalière s'est formée dans les **strates calcaires** du Jurassique, au pied des **collines calcaires entaillées par la gorge de l'Ardèche** ; ces plateaux sont dominés à l'Ouest par les montagnes anciennes et granitiques des Cévennes et ils s'inclinent à l'Est vers la vallée du Rhône.

Sur une **trentaine de kilomètres**, le réseau souterrain de la Cocalière draine les eaux du **plateau calcaire des Gras**. Dans une structure **synclinale**, le réseau - apparent au grand aven de la Cocalière, qui a donné son nom à la grotte - draine les eaux vers la Cèze.

... MAIS AVANT

Les **roches sédimentaires** se sont formées au fond des mers au **secondaire** (Trias, Lias, Jurassique, Crétacé inférieur) sur **300 mètres d'épaisseur**. Au Crétacé les mers se sont retirées et les roches ont été soumises aux **mouvements tectoniques** du sous-sol liés à la naissance des montagnes jeunes.

Sous un climat tropical humide - au Tertiaire - les eaux ont entamé **l'érosion** des roches calcaires et de galeries souterraines en **élargissant les fissures** du calcaire. L'érosion souterraine continue pendant les glaciations du Quaternaire mais lors du dernier million d'années **les infiltrations** d'eau dans les galeries développent une grande variété de **concrétions**, qui constituent de nos jours l'attrait de la grotte de la Cocalière.



Ce dessin est une **coupe géologique** de la région où se trouve la grotte de la Cocalière. Les traits bleus représentent **les failles**. C'est à dire les endroit où la roche s'est **fissurée sous l'effet de la tectonique des plaques** (mouvement des différentes parties de la croûte terrestre qui s'éloignent ou se rapprochent les unes des autres sous toute la Terre)

QUESTIONS :

- Peux-tu dessiner, avec des flèches, les mouvements des roches (pressions, glissements, etc) qui ont créé les plis et cassures visibles sur le dessin ?
- Comment s'appelle l'effet qui rend certaines strates, normalement enterrées, visibles et facilement accessibles au niveau du sol sur lequel nous marchons ?

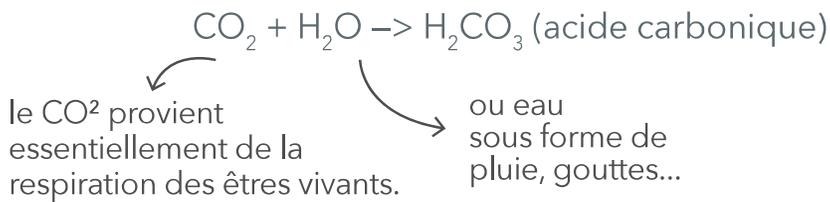
LE PAYSAGE GÉOLOGIQUE



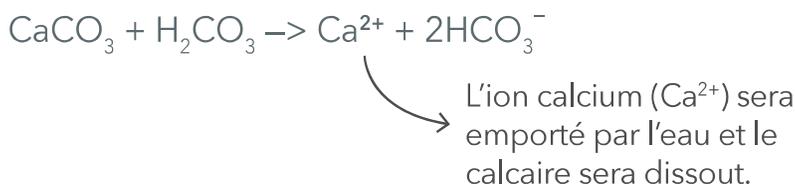
KARST : POURQUOI ES-TU ICI ?

La karstification résulte d'un phénomène de dissolution des calcaires par des eaux d'infiltration chargées en acide carbonique.

Cela va provoquer la réaction suivante (regarde la formule) :

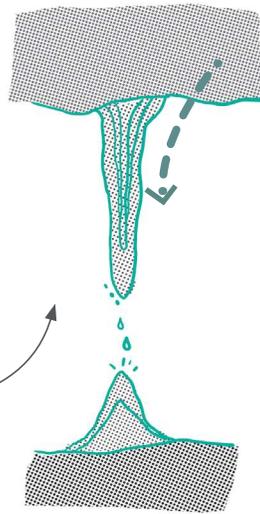


Au contact du calcaire (CaCO₃), l'acide carbonique réagit :



Cette dissolution va entraîner des formations de structures particulières, telles que les grottes, avens, lapiaz ou dolines.

La karstification va aussi entraîner la formation de concrétions visibles dans les grottes. Les stalactites et les stalagmites sont composées de calcaire cristallisé : la calcite.



Lorsque l'eau chargée en CO₂ s'écoule goutte à goutte d'une fissure et se retrouve à l'air libre, le CO₂ reprend sa forme gazeuse et le calcaire se cristallise en calcite pour former une stalactite au plafond de la grotte.

Ce processus est long !
Sais-tu qu'il faut au moins 20 ans pour former 1 cm de stalactite ?

De la même manière, les stalagmites se forment en sens inverse par l'accumulation d'eau calcaire tombant goutte à goutte d'une stalactite.

QUESTIONS :

Que faut-il pour dissoudre le calcaire ?

Qu'est-ce que le soutirage ?

LE PAYSAGE GÉOLOGIQUE

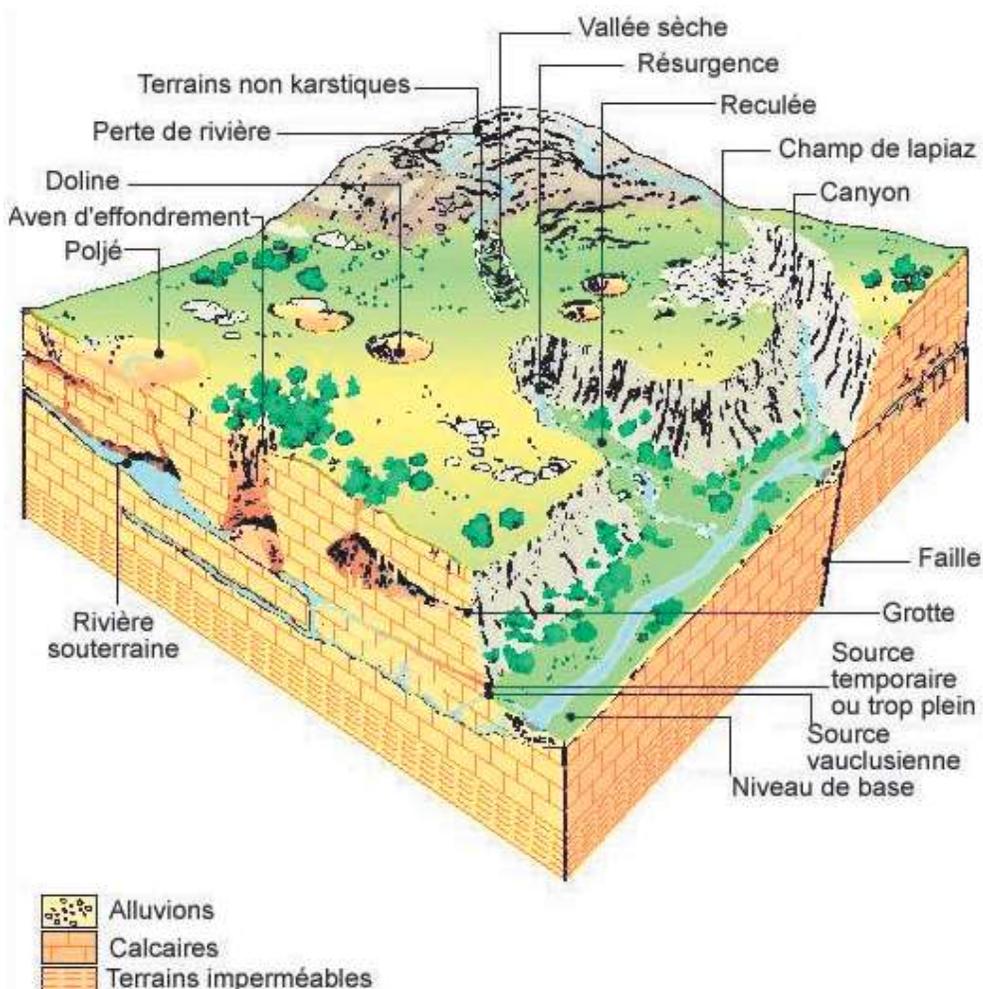


KARST, FORMES ÉTRANGES

Voici une représentation d'un paysage typique comme celui où se trouve la grotte de la Cocalière (et du bois de Paiolive)

La nature a modifié l'apparence de ce paysage au fil du temps. Sous l'effet de l'érosion, le plateau composé de roches calcaires (sédiments formés au fond des océans) a été creusé. Certaines parties ont totalement disparu, d'autres disparaîtront dans le futur.

Les eaux de pluie, en s'infiltrant, creusent toujours un peu plus les cavités et galeries. Un vaste réseau souterrain, en continuel changement, permet à ces eaux de s'écouler jusqu'à la rivière.



QUESTIONS :

- Quel est la différence entre une grotte et un Aven ?

- Observe le parking bas du site (vers le départ du sentier) : à sa forme on devine une forme arrondie. Comment s'appelle cette formation naturellement arrondie et en creux ?

LE PAYSAGE GÉOLOGIQUE



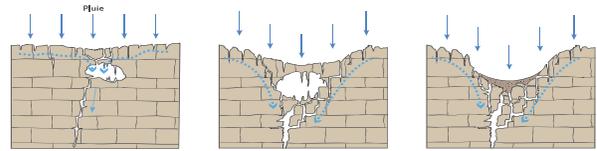
KARST, FORMES ÉTRANGES

Le calcaire est une roche dure qui s'est formée pendant des millions d'années par le dépôt de **sédiments au fond des mers**. C'est une roche sédimentaire, **disposée en couches**. Après le retrait de la mer le calcaire s'est solidifié à l'air libre, mais de **l'eau de pluie** a rapidement commencé à ronger cette roche fissurée. A la surface du plateau calcaire, de **larges fissures creusées par l'eau** donnent les **LAPIAZ**. En élargissant la fissure, l'eau provoque un effondrement du sol au-dessus d'une salle souterraine : il se forme alors une **DOLINE**. Le paysage géologique qui en résulte prend le nom de **KARST**.

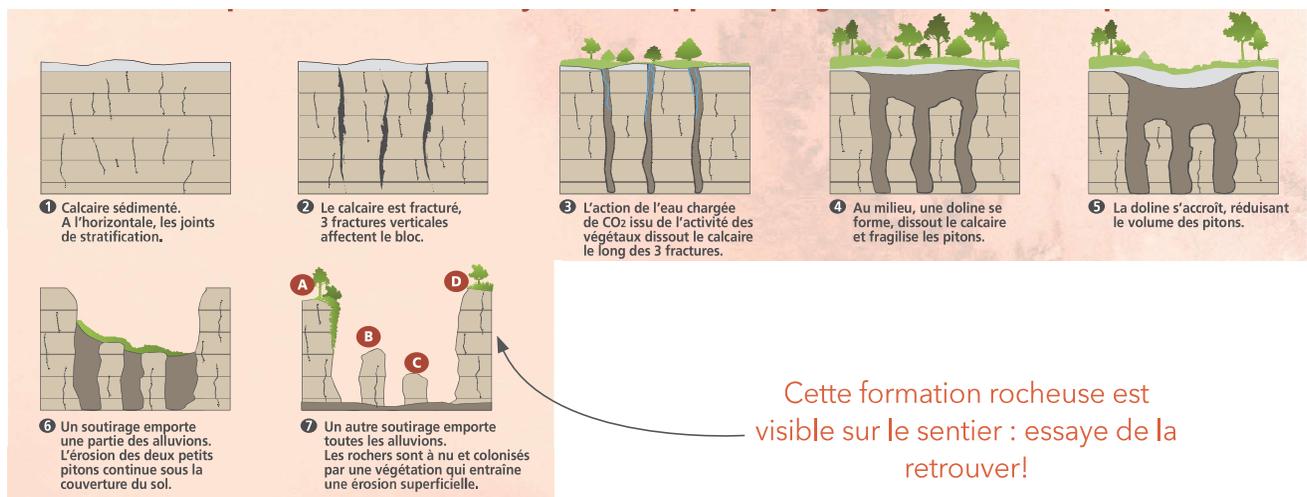


Pour comprendre ce que l'on voit, il faut imaginer tout ce qui a disparu...

Tout s'est passé sous une couverture d'alluvions et de sols qui ont été enlevés... Et le processus continue sous vos pas. Ici nous sommes dans une doline, en-dessous s'est formée une grotte. Quand la cavité communiquera avec l'extérieur, il y aura effondrement et un aven sera ouvert.



De nos jours, les rochers que vous pouvez observer sur les sentiers forment ce que l'on appelle un relief **ruiniforme** dont la formation **en 7 étapes** se passe comme ceci. (l'exemple utilisé ici est visible sur le sentier). Ces rochers sont ce qui restent des sédiments.



QUESTION

Observe le paysage karstique et lis également les explications ci dessus. Coche les bonnes réponses en te souvenant des renseignements donnés lors de ta visite :

- Ce plateau calcaire érodé par l'eau de pluie se nomme un KARST : l'eau a creusé les roches du méandre.
- Nous sommes dans une région volcanique, couverte de lave.
- L'eau de pluie s'infiltré dans les fissures des roches calcaires : tu peux les observer autour de toi.
- Il n'y a pas de cours d'eau à la surface, l'eau disparaît dans les fissures de la roche lors des orages.
- Le sol du karst est riche et porte de nombreuses cultures.
- L'eau s'infiltré dans le sous-sol et a creusé la grotte et les gouffres souterrains d'un vaste réseau.
- L'eau infiltrée ressort à des kilomètres de là, canalisée par le réseau souterrain.

LE PAYSAGE GÉOLOGIQUE



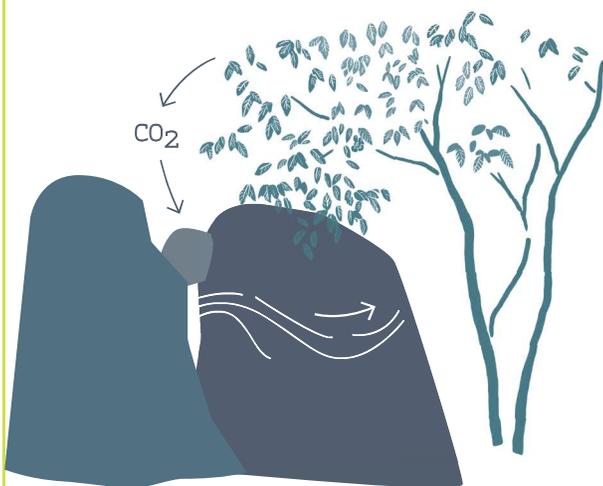
LA CIRCULATION D'AIR DANS LE KARST



Entre les rochers, ou dans les cavités, l'air entre **d'un côté et sort de l'autre**. On a un **"effet cheminée"**. L'air intérieur **tiède** a tendance à **descendre** en été. Quand l'air extérieur est **plus chaud** il se produit **une condensation bienfaisante** pour la flore comme pour la faune ainsi qu'un transfert de pollens, de spores, de micro algues ... Cela permet le développement d'une faune abyssale spécifique (insectes etc..)

En **hiver l'air tiède** est **plus léger** et **sort par le haut**. C'est ainsi que **certaines cavités peu visibles** semblent **émettre une brume de vapeur d'eau** qui **permet aux spéléologues** de les **repérer**.

Nous retrouvons dans ce parcours de l'air, le **CO₂**, produit par la **respiration** puis **absorbé** par la **photosynthèse**, il **joue un rôle** déterminant dans la **karstification**. Selon qu'il est **plus ou moins abondant**, la **dissolution du calcaire** va donner des **cristaux de calcium** ou un **produit soluble** qui sera **emporté**, laissant un **vide**.

UN DOUBLE CYCLE SOUTERRAIN DU CO₂

Il se **retrouve sous terre**. Il vient de la surface, de la **décomposition de matière organique végétale**. Dissous **dans l'eau** il **devient de l'acide carbonique** qui **dissout la roche** efficacement un peu comme un **emplâtre acide** agissant très longtemps. C'est ainsi que **les diaclases se creusent** et que leur fond s'abaisse. C'est là que se concentre **l'érosion** (effet mécanique) et la **corrosion** (effet chimique).

Mais **s'il y a peu de CO₂** l'eau est **peu acide** et **circule sans élargir les fentes**. Descendue dans les cavités profondes et dans une atmosphère moins chargée en CO₂ la **calcite** en dissolution **dans l'eau précipite en libérant du CO₂**. Ce gaz étant **plus lourd que l'air** il **descend dans les parties basses** des grottes faisant parfois courir des **risques aux spéléologues**. Il y a des **variations saisonnières** et la **production de CO₂** est **plus forte en automne**.

QUESTION

Comme tu l'aura compris au fur et à mesure des diverses explications, le CO₂ est au centre de beaucoup d'interactions dans le monde du vivant mais aussi avec les roches et l'ensemble de la nature : **dessine des flèches qui représentent les relations de ces éléments avec le CO₂**

Humains

Animaux

Photosynthèse

Respiration

Enfouissement par le mouvement des sols

Activités (combustion des énergies fossiles)

CO₂

Acidification des océans et eau de ruissellement

Augmentation de l'effet de serre

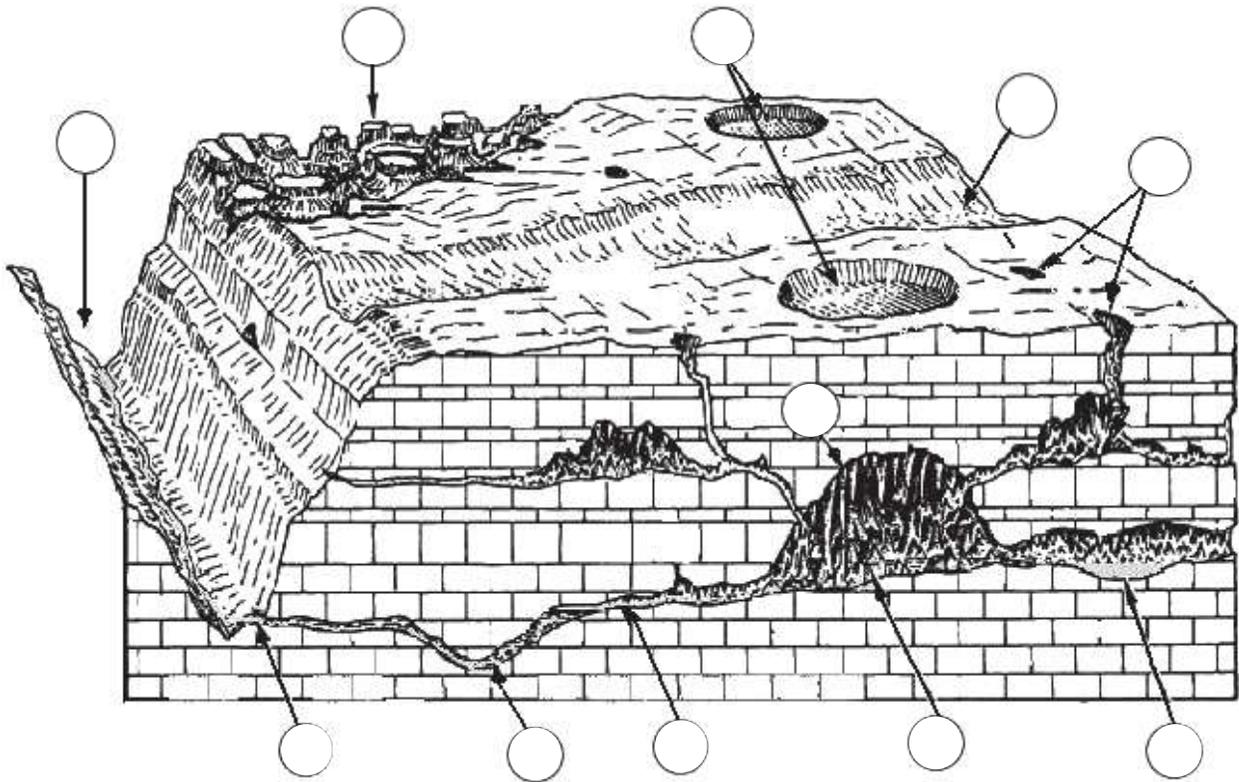
Dissolution du calcaire

Fragilisation des micro-organismes

LE PAYSAGE GÉOLOGIQUE



SCHÉMA D'UN PAYSAGE KARSTIQUE A COMPLÉTER



INSCRIS DANS LES BULLES LE NUMERO DE LA DEFINITION QUI TE SEMBLE CORRESPONDRE AU DESSIN

- 1 - Vallée sèche : vallée sans eau, inactive.
- 2 - Relief ruiniforme : relief aux formes particulières, sculptées par l'érosion.
- 3 - Rivière souterraine : cours d'eau se situant sous terre.
- 4 - Gorge ou canyon : passage aux parois abruptes, creusé par un cours d'eau.
- 5 - Stalagmites : concrétions qui "montent" du sol d'une grotte.
- 6 - Lac souterrain : étendue d'eau se situant sous terre.
- 7 - Doline : petite dépression fermée, circulaire ou elliptique.
- 8 - Résurgence : ouverture par laquelle un cours d'eau sort à l'air libre après un trajet souterrain
- 9 - Aven : gouffre vertical avec accès sur l'extérieur.
- 10 - Stalactites : concrétions qui "tombent" de la voûte d'une grotte.
- 11 - Siphon : conduit totalement noyé.

LES CONCRÉTIONS



STALACTITES ET STALAGMITE

L'eau, après s'être infiltrée dans le sol, arrive au **plafond de la grotte**. La goutte d'eau **perd alors le gaz carbonique** dont elle était chargée et **dépose** - toujours au même endroit - **le calcaire** - qu'elle contient. Ce dépôt va sécher, très lentement, pendant des dizaines de milliers d'années et former ces pointes rocheuses. C'est la **stalactite**.

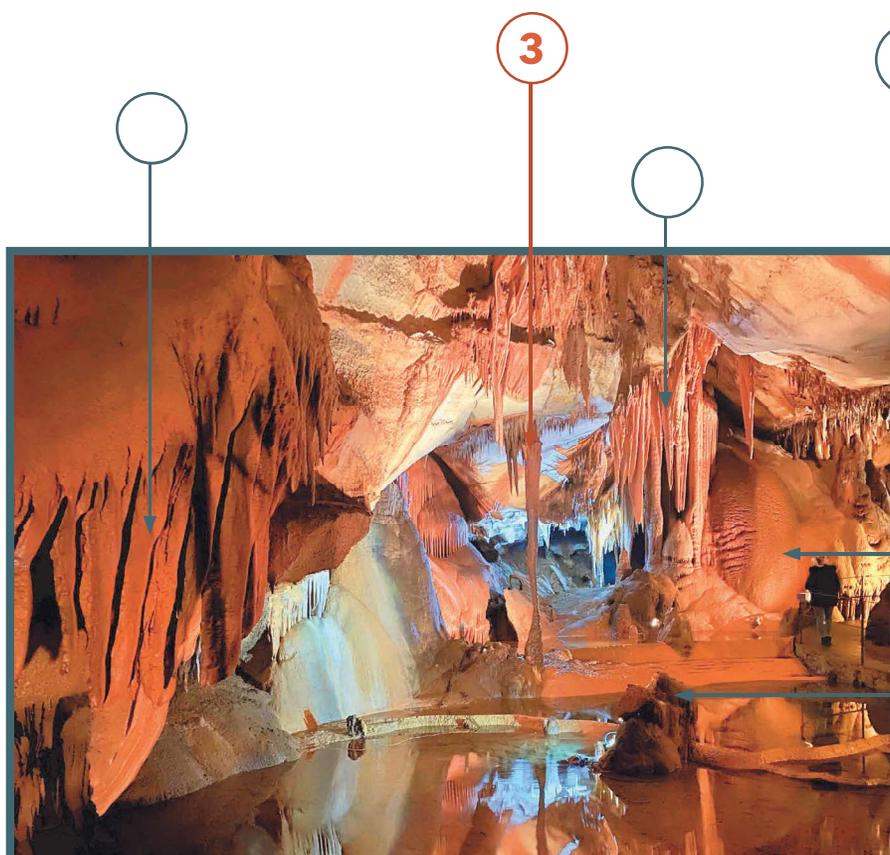
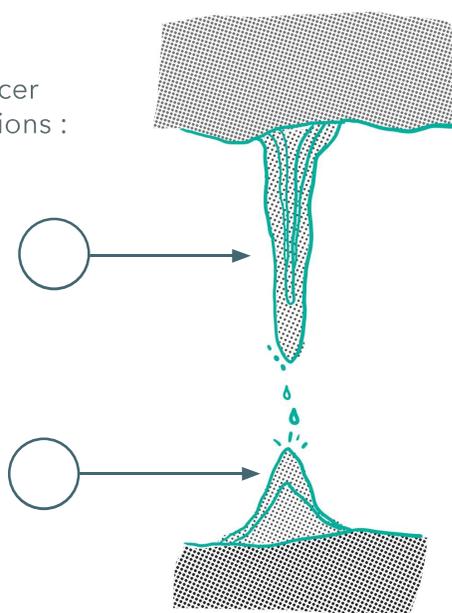
En tombant au sol, l'eau contient encore du calcaire et elle le dépose toujours au même endroit en un **nouveau dépôt conique** pointant vers le plafond en des formes variées, c'est la **stalagmite**.

EXERCICE

Sur le schéma ci-contre peux-tu placer correctement les noms des concrétions :

1/ STALAGMITE

2/ STALACTITE



Sur le photo ci-contre peux-tu placer correctement les noms des concrétions :

1/ STALAGMITE 2/ STALACTITE

Grâce aux explications données par le guide :

Cycle 3 : (regarde le n°3) Comment s'appelle la concrétion lorsque la stalactite et la stalagmite se touchent ?

Cycle 4 : Quelle est la vitesse moyenne de croissance d'une concrétion ?

LES CONCRÉTIONS



STALACTITES ET STALAGMITES

Les **concrétions** peuvent atteindre des tailles impressionnantes, selon leur âge et l'importance du ruissellement de l'eau. Le **trajet de l'eau peut varier** et cela donne des formes très différentes : en "pile d'assiette", en forme de macaron - un tube fin - la **fistuleuse**. Enfin l'**écoulement** de l'eau en **biais** - et non sa chute - produit de splendides **draperies** où l'on peut voir les traces du cheminement de l'eau à différentes époques.

Pendant la visite, tu as observé des formes étonnantes (les ROIS MAGES, la STATUE DE LA LIBERTÉ, le MORSE ...). Mais comment les expliquer ?

Pour cela complète le texte suivant avec les mots **STALAGMITES**, **COLONNES**, **CONCRÉTIONS**, **STALACTITES**.



L'eau infiltrée dans le sol s'est chargée de gaz carbonique, qui dissout le calcaire. Elle dépose cette calcite en tombant du plafond de la grotte, après être passée par les fissures de la roche. Ce dépôt forme des _____ en des dizaines de milliers d'années : si le dépôt s'effectue au plafond avant que la goutte ne tombe, c'est une _____. Si le dépôt s'effectue au sol après la chute de la goutte d'eau, c'est une _____ : les formes appelées Rois Mages, Statue de la Liberté font partie de cette catégorie, leurs formes variées viennent de l'éclatement des gouttes au sol, qui répartit les dépôts en plusieurs endroits. Si une stalactite rejoint une stalagmite, la concrétion devient une _____. Le Morse est une stalactite tombée de la voûte et maintenant placée sur le sol de la grotte.

LE TRESOR DE LA COCALIÈRE

La découverte de la "Perle" - ou **PISOLITHE** - est extraordinaire. C'est un **phénomène rare** ... mais quel est ce mystère ? Coche la bonne explication.

- La perle est une stalagmite qui vient de naître et qui va grandir par dépôt de calcite là où tombe la goutte d'eau.
- La perle est une petite concrétion déposée autour d'un petit noyau rocheux placé par hasard sous la chute de la goutte d'eau. La perle va grossir autour de son noyau mais restera de petite taille.

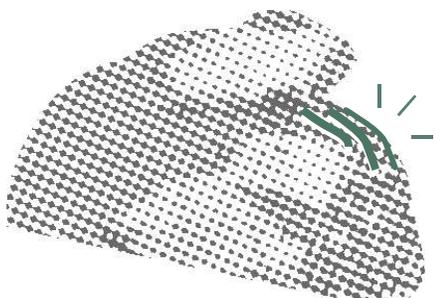


LA VIE SUR LE SENTIER



LES SYMBIOSES

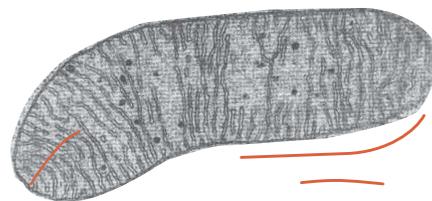
« Une symbiose est une association durable et réciproquement profitable entre 2 ou plusieurs organismes n'appartenant pas à la même espèce. »



EXPERIENCE A FAIRE SUR SITE : sur les roches présentes sur le sentier, en grattant la couche de lichens vous voyez apparaître **une couleur verte**. Ce sont des **cyanobactéries** qui vont jouer un **rôle essentiel pour les symbioses**, aussi bien celles de lichens que celles des cellules végétales (plastides). Cette couleur verte veut dire que l'on se trouve ici devant un **paysage cyanobactérien !**

LES MITOCHONDRIES

Par contre nous ne pouvons pas vous proposer une expérience sur les **mitochondries** car elles ne sont **visibles qu'au microscope électronique**. Au départ ce sont **des bactéries du plancton océanique**. Tous les êtres qui ont des cellules avec un noyau (dits eucaryotes) descendent de la symbiose avec une bactérie appelée **mitochondrie, qui permet la respiration**. Ces bactéries symbiotiques représentent la "centrale énergétique de la cellule".

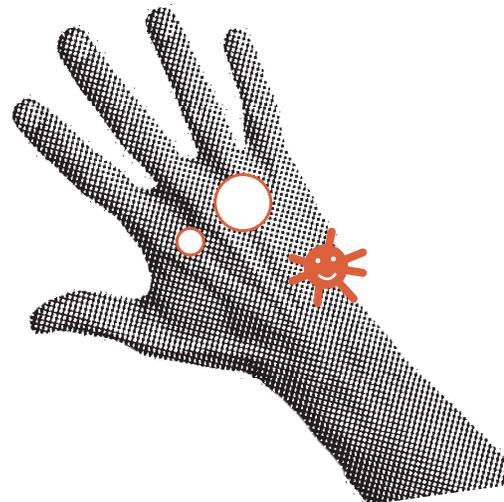


Vue d'une mitochondrie au microscope électronique

IDEES REÇUES SUR LES BACTERIES



Nous avons souvent l'impression que les **bactéries ne sont pas saines**. Or, **l'être humain est en symbiose avec des micro-organismes**, tels que des bactéries. Les **bactéries couvrent notre peau et la protègent**. Notre **microbiote intestinal**, ou flore intestinale, est **composée d'environ 100000 milliards de micro-organismes**. Le microbiote a une **fonction très importante** pour l'Homme : il **renforce notre système immunitaire** et est **capable de digérer** des aliments que nous ne pourrions pas digérer sans lui. Il devient mature (c'est-à-dire identique à celui de l'adulte) au bout de 3 ans.



QUESTIONS :

Peux-tu trouver d'autres symbioses ? Par exemple chez les animaux ou les végétaux:



LE MILIEU RUPESTRE

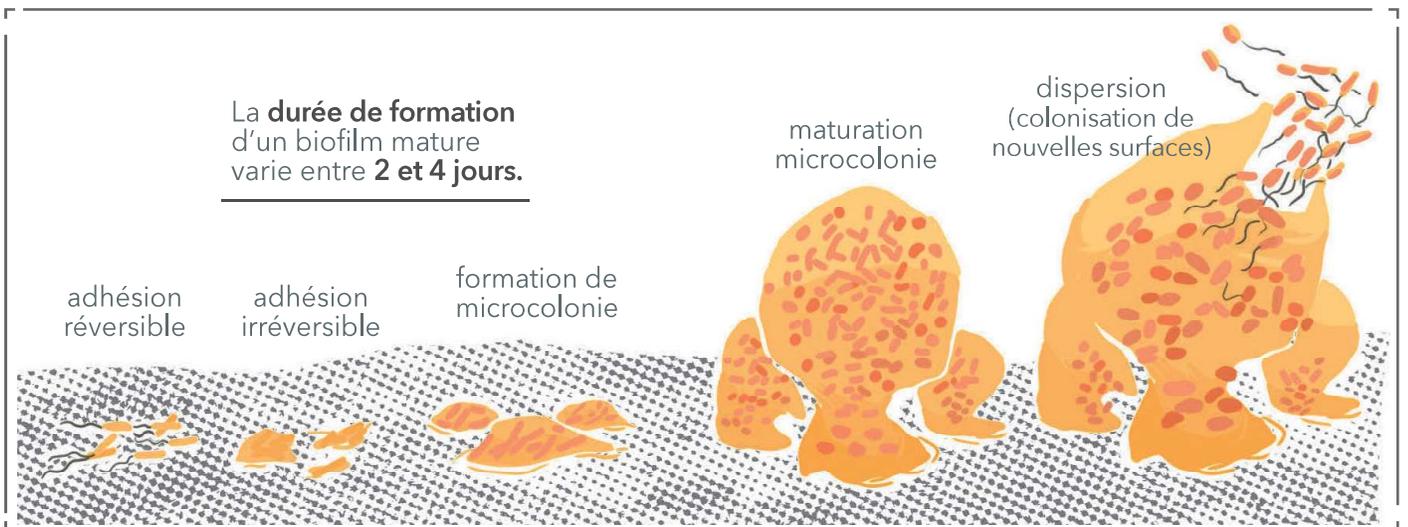
Les rochers contiennent, dans l'argile incluse, **des ressources minérales** dont les algues, lichens, mousses et **certaines plantes ont besoin** pour se développer.

Par leur **activité de respiration et la production d'acides**, ces organismes **vont libérer les éléments nutritifs de la roche** qui, grâce au **ruissellement** de la pluie, vont se retrouver au **sol**, **permettant aux arbres de prospérer et de s'enraciner** dans leurs anfractuosités. De plus l'eau est absorbée par les micro-porosités de la roche et **favorise l'action biochimique des êtres vivants**.

QU'EST CE QU'UN BIOFILM ?

Ce n'est pas au cinéma que tu le verras, mais sur la roche.

Il se forme au contact de **l'air, de l'eau et de la roche**. C'est une **communauté multicellulaire**, souvent **symbiotique**, de micro-organismes adhérant entre eux et à la roche. **Le biofilm se forme dans les milieux exposés à l'humidité**. Voilà pourquoi les **rochers sont souvent glissants après la pluie**.



On trouve des **biofilms partout**.

Notre **flore intestinale** est en partie composée de biofilms qui facilitent notre digestion et nous **protègent** contre certaines **contaminations**.

Sur **notre peau**, le biofilm joue également un **rôle protecteur**.

QUESTIONS :

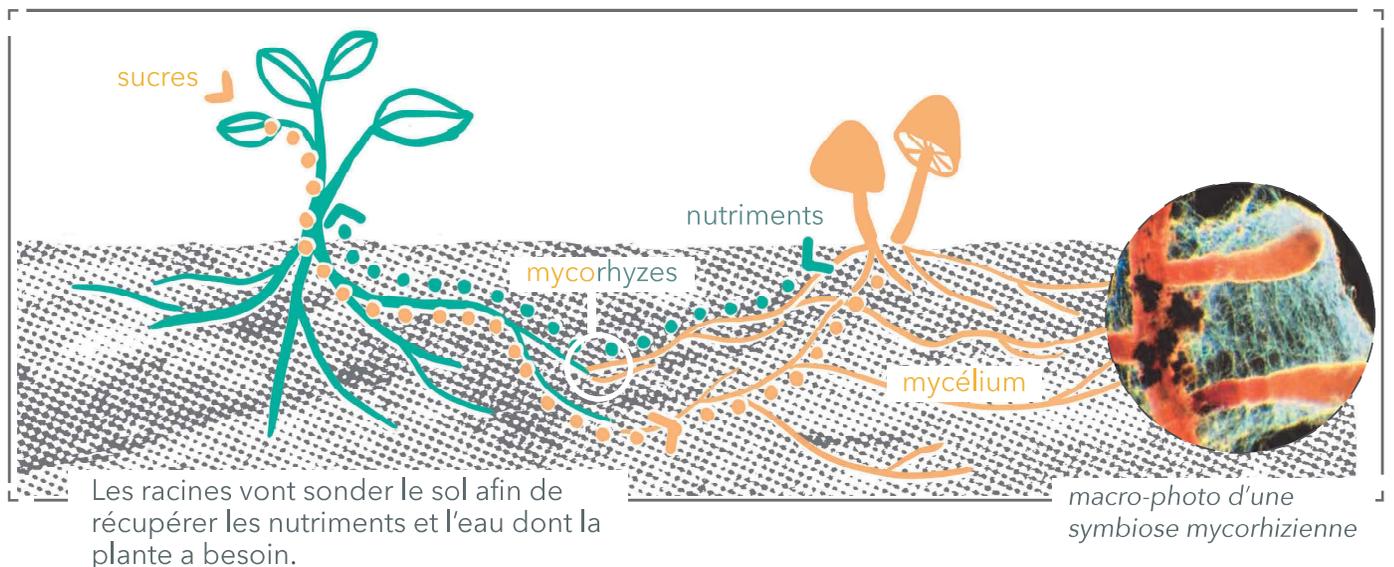
- Que veut dire le mot «multicellulaire» ?



LE SOL

La **litière** est composée de **branches, feuilles mortes, cadavres d'animaux, déchets d'êtres vivants**... Tous ces débris sont de la **matière organique** qui, grâce à **l'action d'organismes décomposeurs** (bactéries, champignons, arthropodes, vers, ...) devient **l'humus**.

C'est dans cet humus que s'effectue **la minéralisation de la matière organique** qui est la transformation de la matière organique en CO_2 ou en carbone élémentaire **et la libération des autres éléments (azote, phosphore, fer, potassium...)** assimilables par les plantes.



Les **racines** sont en **contact** avec les **filaments d'un champignon** qui **améliorent l'absorption des nutriments en échange de sucres** issus de **la photosynthèse** : c'est **la mycorhize** qui est une symbiose.

Le réseau de mycorhizes d'un arbre prolonge très loin le réseau de ses racines et **les réseaux des arbres d'un bois sont ainsi "interconnectés"**. On parle **d'internet écologique** !

QUESTIONS :

Quel est la différence entre la symbiose et le parasitisme ?

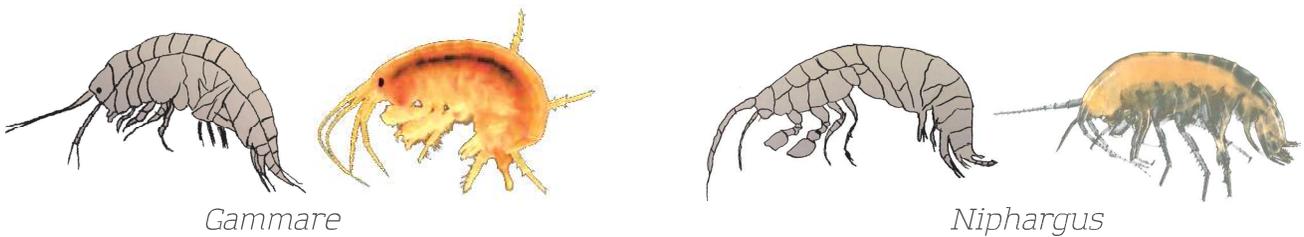
LA VIE DANS LA GROTTES



LE VOYAGE DE LA FAUNE

La vie animale se retrouve sur différents niveaux appelés les **horizons**.

Certaines espèces se déplacent sur plusieurs horizons. Ainsi, la faune du sol communique avec celle des grottes. **La faune cavernicole a perdu un certain nombre de fonctions** devenues inutiles. Elle est adaptée à son milieu de vie, notamment par une **dépigmentation** et la **disparition des yeux**, comme chez le *Niphargus*. **Plus on descend le long des horizons, plus ces caractères sont marqués.**



Gammare

Niphargus

Dans la grotte de la Cocalière, on retrouve beaucoup **d'arthropodes à forte valeur patrimoniale**. Les arthropodes sont des animaux **caractérisés** par des appendices segmentés, un **squelette externe (exosquelette)**. On retrouve dans cet embranchement **les insectes, les araignées, les scorpions, les scolopendres, les crustacés...** C'est l'embranchement qui possède le plus d'espèces et d'individus de tout le règne animal (80% des animaux).

On trouve également de nombreux **vers** qui **créent des galeries** verticales permettant à l'eau de **s'écouler** et pénétrer les sols plus facilement. **Ils permettent d'apporter de la matière organique en profondeur.**

Le sol où ils vivent devient plus stable et **moins sensible à l'érosion**. Grâce à eux, **le développement des racines** des arbres **est favorisé**. Ces dernières vont puiser leurs nutriments dans l'humus et le milieu de surface.

QUESTION

Cycle 2 :

Quelles sont les différences entre le Niphargus et le Gammare ?

Cycle 3 et 4 :

Quel nom donne-t-on aux espèces qui se déplacent sur plusieurs niveaux ?

LA FLORE SUR LE SENTIER

4 ESSENCES VÉGÉTALES PERSISTANTES
PARTIE 1

LE CHÊNE VERT

Le chêne vert est parfois appelé **chêne faux-houx** car ses feuilles peuvent rappeler celles du houx, **piquantes et luisantes**.

Les feuilles du chêne sont très **changeantes**, elles peuvent avoir **une forme ovale ou très découpées et pointues** ... Dans tous les cas elles sont toujours **coriaces, vert foncées** sur le dessus et **blanchâtres et poilues en dessous**. Les végétaux à **feuillage persistant renouvellent tout de même leur feuilles** mais **progressivement** et sur **le long terme**, ils semblent donc **toujours bien verts**. Son écorce est capable d'absorber du calcium.

Le buis est un arbuste persistant aux **petites feuilles ovales et brillantes**. Sa **fleur est discrète** mais on peut la repérer à son **odeur** et aux **bourdonnements** émis par les abeilles et autres pollinisateurs qui l'affectionnent.

En raison de sa **croissance lente**, le buis est le favori des **jardiniers** qui l'utilisent pour créer des **haies très sculptées** (art topiaire) faciles à entretenir. Le buis était utilisé comme litière, puis compost, en raison de ses qualités bactéricides.

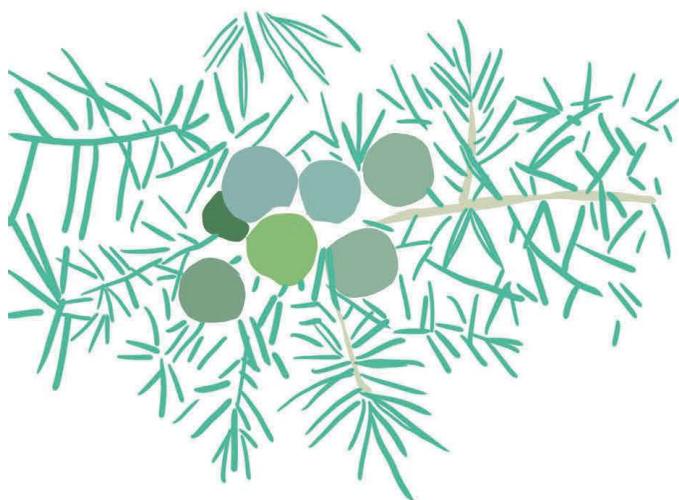


Malheureusement un **papillon venu d'Asie s'attaque à lui** depuis une dizaine d'années...Le papillon, invasif, nommé **pyrale du buis** a envahi progressivement toute la France. **Les chenilles, très voraces, dévorent ses feuilles** ne laissant que des rameaux desséchés.

LE BUIS



LA FLORE SUR LE SENTIER

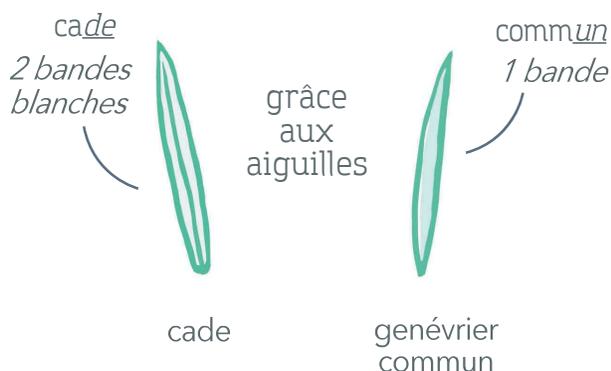
4 ESSENCES VÉGÉTALES PERSISTANTES
PARTIE 2

LE CADE

Le cade ou genévrier oxycèdre est un petit arbre aux feuilles **très piquantes**. On le rencontre très fréquemment en région méditerranéenne sur un sol calcaire ou acide, aux côtés du chêne vert. **C'est un arbre de transition entre garrigue et forêt. Son bois est parfumé** et très **dur**, il est difficile à travailler.

Des morceaux de bois du cade sont utilisés comme **antimites ou anti-insectes**. On peut également extraire de l'huile du cade qui est **cicatrisante**,

comment le reconnaître en balade :



LE LIERRE

Le lierre grimpant est une **liane** qui peut facilement couvrir de grandes surfaces. **Le lierre a besoin d'un support** pour pousser cela peut être : un mur, une maison, une falaise, un arbre ...

Une idée reçue circule sur lui, **on raconte qu'il asphyxie l'arbre qui le porte**. Bien **au contraire** il ne lui fait **aucun mal** et le lierre est **généreux** car il sert **d'abri aux d'insectes et de nourriture aux oiseaux**. Ses **fleurs sont également très appréciées des pollinisateurs** car **elles arrivent tard** une fois que les autres fleurs sont fanées... Par contre **les fruits sont toxiques** pour les mammifères et en **particulier pour l'Homme**.

COCA + LIERRE ?
= COCALIERE !

Sais-tu pourquoi la grotte s'appelle ainsi ? Elle tire son nom de l'occitan « **conca l'èure** » qui signifie le **creux** de l'aven **couvert de lierre**, allusion à **l'entrée naturelle de la grotte** qui se situe en Ardèche.

EXERCICE :

Lors de ta visite sur les sentiers, essaies d'identifier ces espèces végétales en t'aidant des illustrations.

LA FAUNE SUR LE SENTIER



LES CHAUVE-SOURIS DE PAÏOLIVE

Dans la nature sur le site de la Cocalière de nombreuses études et observations ont permis de référencer les **différentes espèces de chauve-souris**. Ces animaux **nocturnes** apprécient le paysages karstiques car il leur offre de nombreux endroits sombres pour se **cacher**, et **dormir**, pendant la journée (grottes, avens, cavités de petites tailles, arbres, etc...) mais aussi de quoi **se nourrir** grâce à la grande diversité d'insectes qui s'y trouve. Les chauve-souris trouvent ici un lieu de vie propice à leur mode de vie.

Vespère de Savi

En été elle vit dans les **forêts bordées de falaises**.

En hiver, dans les **grottes et milieux souterrains**.

Le Vespère chasse en plein ciel, le long des falaises et au-dessus des points d'eau.



Oreillard gris

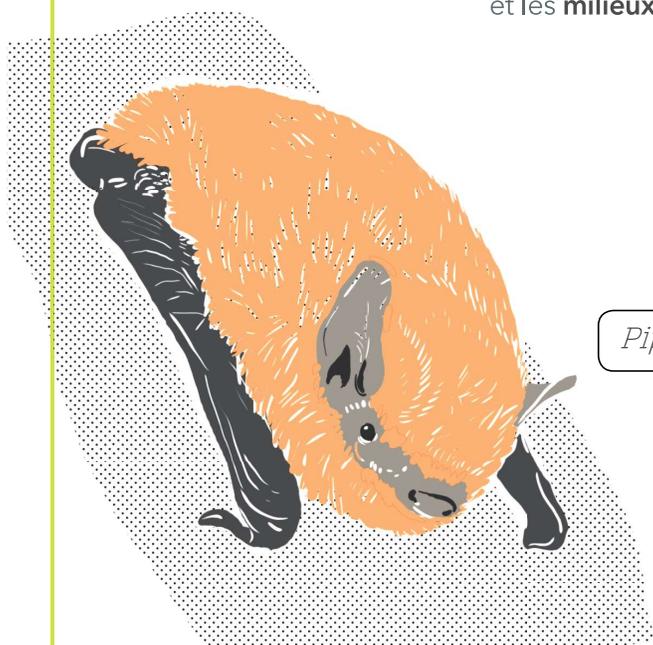
En été comme en hiver, l'Oreillard vit dans les **arbres creux**, les **anfractuosités des rochers et les habitations**. Il **chasse** dans les **allées forestières** et les **milieux ouverts**.



RECONNAISSABLE À SES OREILLES !

Pipistrelle commune

En été la Pipistrelle vit dans des **parcs, jardins, bois et forêts**. Elle établit ses gîtes dans les milieux bâtis, comme par exemple derrière les volets. **En hiver** elle hiberne dans les **grottes** ou les **anfractuosités des rochers**. C'est une **espèce dite ubiquiste** : que l'on rencontre dans **des territoires étendus et variés**.



LA FAUNE SUR LE SENTIER

LES CHAUVE-SOURIS DE PAÏOLIVE



Grand Rhinolophe

UN NEZ
EXTRAORDINAIRE !

En été, il vit dans des milieux bâtis et les grottes chaudes. En hiver, dans les grottes, caves et mines. Il chasse dans des milieux semi-ouverts et des zones aquatiques. Il a un statut de conservation «préoccupation mineure» dans le Monde et en France.



Barbastelle

En été les zones de chasse et de vie de la Barbastelle sont les régions boisées. En hiver elle se réfugie dans les entrées des grottes.

Son statut de conservation d'espèce «quasi-menacée» la concerne à l'échelle européenne tandis qu'en France il s'agit plutôt d'une «préoccupation mineure»

UN PELAGE
NOIR !



Noctule de Leisler

En été et hiver la Noctule vit dans les arbres creux des forêts.

Statut de «préoccupation mineure» dans le Monde et «quasi-menacée» en France.

QUESTION

- De quel groupe animal font partie les chauve-souris ?
- Peux-tu citer d'autres animaux qui appartiennent au même groupe ?

L'EAU



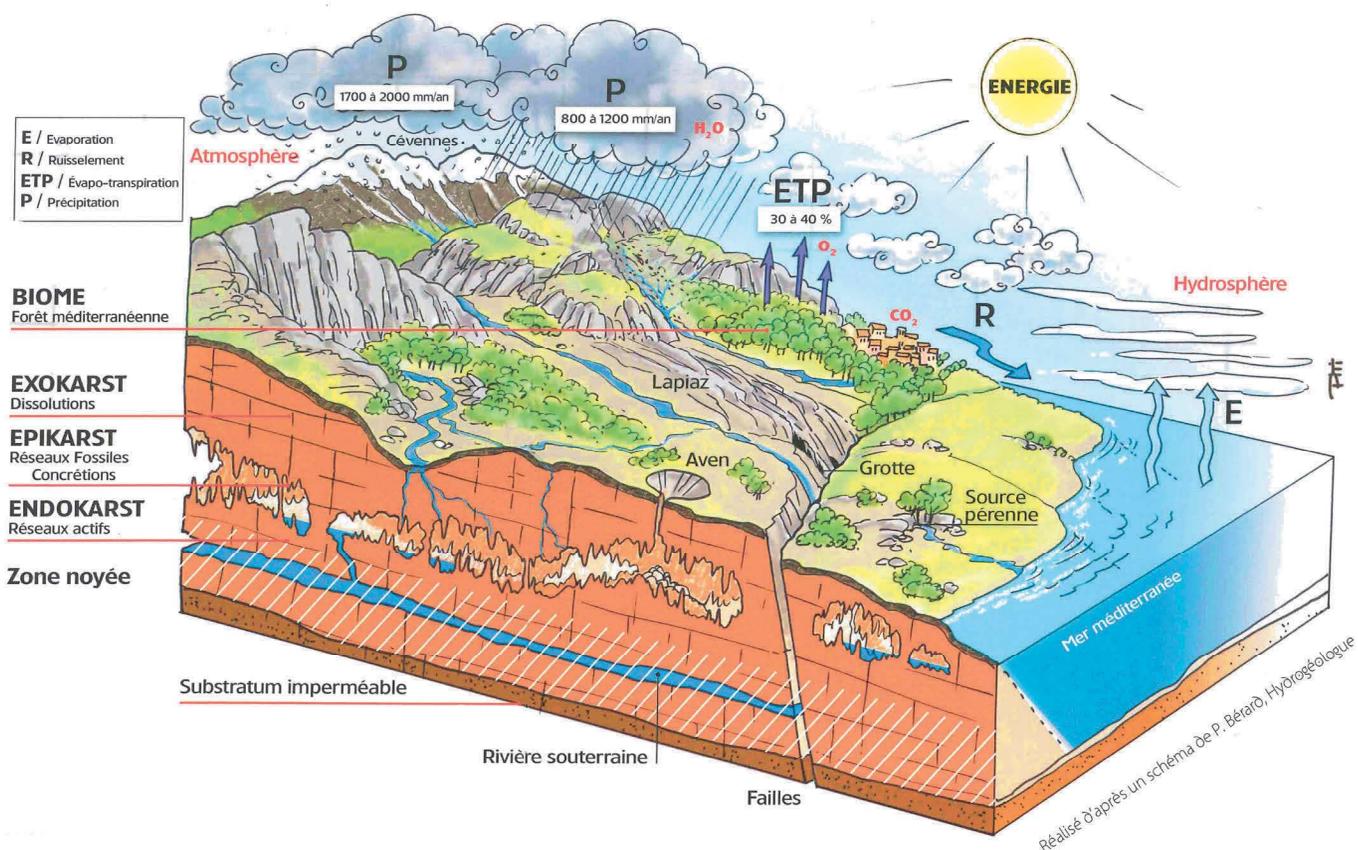
LE CYCLE DE L'EAU : UN ETERNEL RECOMMENCEMENT

L'eau est un **constituant biologique** des plus **importants** sur Terre. L'eau liquide est **essentielle pour tous les organismes vivants** connus. Compte tenu de son **caractère vital**, de son importance dans l'économie et de son inégale répartition sur Terre, **l'eau est une ressource naturelle** dont la gestion est l'objet de **forts enjeux géopolitiques**.

Le **cycle de l'eau** (connu scientifiquement sous le nom de **cycle hydrologique**) se rapporte à l'**échange continu** de l'eau entre l'**hydrosphère**, l'**atmosphère**, l'**eau des sols**, l'**eau de surface**, les **nappes phréatiques** et les **plantes**.

L'eau liquide est trouvée dans toutes sortes d'étendues d'eau, telles que les **océans**, les **mers**, les **lacs**, et de **cours d'eau** tel que les fleuves, les rivières, les torrents, les canaux ou les étangs. La **majorité de l'eau sur Terre est de l'eau de mer**. L'eau est également **présente dans l'atmosphère** en phase **liquide et vapeur**. Elle existe aussi dans les eaux souterraines (aquifères).

Schéma général du cheminement des eaux au travers du karst



QUESTION

- Quel est le pourcentage d'eau dans le corps humain?

60 ou 70%

10 ou 20%

90 ou 100%

- Sur 100 gouttes d'eau qui s'évaporent depuis un océan, combien retombent sur la terre ferme ?

1

3

7



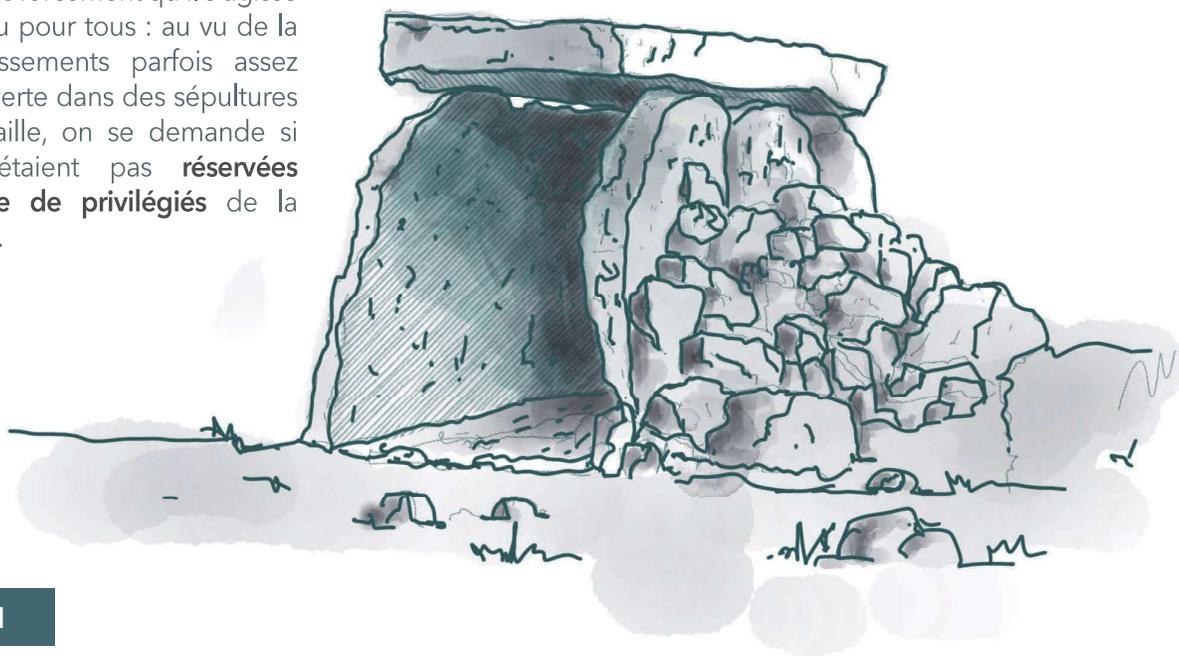
LES DOLMENS

Un dolmen est une **construction mégalithique préhistorique** constituée d'une ou plusieurs grosses dalles de couverture (**tables**) posées sur des pierres verticales qui lui servent de pieds (les **orthostates**). Fermé à l'arrière par une dalle nommée **le chevet** et devant par une **dalle de fermeture**. Le vide entre les dalles s'appelle le **couloir**. Le tout était originellement recouvert, maintenu et protégé par un **amas de pierres** et de terre nommé **tumulus**. Les dolmens sont généralement interprétés comme des **tombes à chambre**, des **monuments funéraires** ayant abrité des sépultures collectives.

On estime que les dolmens européens ont été construits entre la fin du **Ve millénaire av. J.-C.** et la fin du **IIIe millénaire av. J.-C.**

Les **dolmens** étaient des **sépultures collectives** à caractère **réutilisable**. Cela explique que, dans certains dolmens, on ait pu découvrir les restes humains de **plusieurs centaines d'individus** et du mobilier de périodes différentes (**Néolithique, âge du cuivre, du bronze, du fer**, ou même périodes plus tardives). Un peu à l'image des caveaux familiaux de l'époque contemporaine, les dolmens pouvaient servir bien plus longtemps qu'aujourd'hui, et il est sûr que certaines tombes ont dû servir **durant des siècles**. Les **ossements** pouvaient être **superposés en plusieurs couches** et, pour faire de la place, subir une réduction ou une évacuation dans les couloirs.

L'expression « sépulture collective » n'implique pas forcément qu'il s'agisse d'un tombeau pour tous : au vu de la quantité d'ossements parfois assez faible découverte dans des sépultures de grande taille, on se demande si certaines n'étaient pas **réservées à un groupe de privilégiés** de la communauté.



QUESTION

Cycle 2 :

- A quoi servaient les Dolmen ?

Cycle 3 et 4 :

- identifie sur le dessin :

- 1/ les orthostates
- 2/ la table
- 3/ les restes du tumulus
- 4/ le chevet
- 5/ le couloir



LES CAPITELLES

Lors de tes balades sur les sentiers tu pourras voir plusieurs constructions en pierre. Ce sont des **capitelles**.

Une capitelle est une **cabane en pierre sèche**, c'est-à-dire **sans mortier**, servant autrefois **d'abri temporaire aux bergers, à leurs outils et à leurs produits agricoles** dans les anciennes garrigues des villes du département du Gard et de l'Ardèche par exemple. Dans les environs de la Cocalière il est possible d'observer des dizaines de capitelles dans la nature !

La datation de ces constructions est très difficile. Les plus anciennes constructions de ce type encore visible, dans nos régions, datent du **Moyen-Age**, et beaucoup d'entre elles des **XVI, XVII et XVIIIème** siècles.

Cependant la technique de construction en pierre sèche a existé **dans tout le bassin méditerranéen** depuis la **préhistoire** ! L'Homme habitait déjà les abords des rivières d'Ardèche et du Gard comme le prouvent les vestiges trouvés dans la grotte de la Cocalière et d'autres grottes de nos régions.



QUESTION

Cycle 2 :

- Pourquoi les bergers construisaient ces petites cabanes ?

Cycle 3 et 4 :

- Comment s'appelle la technique de construction utilisée ici ?

- D'où provenaient les pierres qui ont servi à ces constructions ?



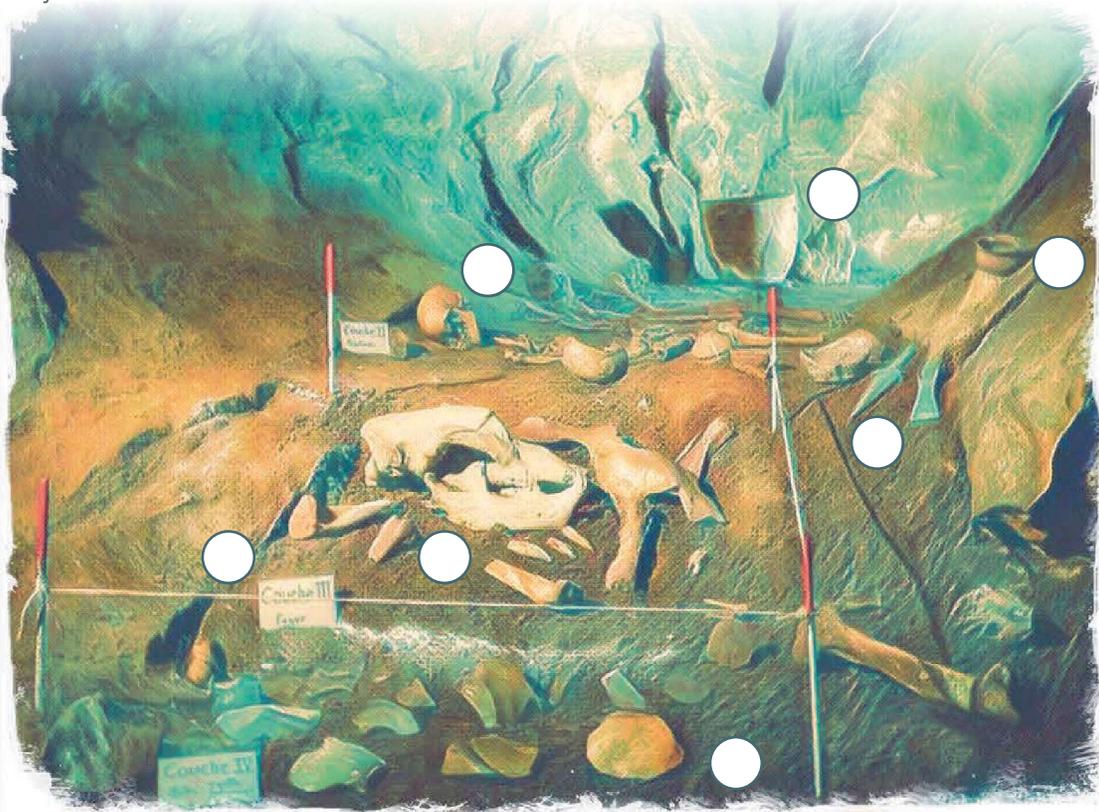
LES VESTIGES A LA SORTIE DE LA GROTTE

Proche de la sortie de la grotte que tu vas (ou a déjà) visiter , une petite salle montre la reconstitution d'un **chantier de fouille** avec des vestiges de l'époque **néolithique** et du **chalcolithique** (soit entre -3000 et -2000 ans)

Les squelettes sont ceux de **bergers**, qui à leur décès, ont été déposés dans la grotte par leur congénères. La grotte devient alors une grotte **sépulcrale**.

Regardes les **petits vases** répartis dans la salle. Ils servaient à **recueillir les gouttes d'eau** provenant de différents points dans la voute de la cavité. Ces petits vases, une fois pleins, étaient vidés dans la **grande jarre** en terre cuite. Elle servait ainsi de **réserve d'eau potable**.

Tu peux aussi remarquer les restes d'animaux et notamment ceux d'un **ours des cavernes**. Malgré ses 3m de haut cet animal semble être **tombé dans l'aven** qui était l'entrée naturelle de ces galeries. Nous pouvons imaginer que dans sa chute il se serait blessé et n'aurait pas été capable de remonter. Cet animal vivait dans la région il y a **35 000 ans** !



QUESTION

Sur le dessin ci dessus essaye de placer correctement les points suivant :

Cycle 2 :

- 1/ Ossements d'ours des cavernes
- 2 / Petites écuelles pour recolter l'eau
- 3 / Citerne d'eau

Cycle 3 et 4 :

- 4 / Outils en métal
- 5/ Ossements humains
- 6/ Étiquettes et cordons d'archéologie
- 7/ Tessons de poteries

Cycle 3 et 4 : Pourquoi les archéologues installent des étiquettes et des quadrillages en cordelettes sur leur chantier de fouille ?