**KARSTOLOGIE ET SPÉLÉOGENÈSE**

Commission Enseignement

École Française de Spéléologie

**– Quezaco ?-**

**Définitions :**

Karstologie : Étude du karst (karst : ensemble de formes superficielles et souterraines résultant de la dissolution de roches carbonatées (calcaires, dolomies) par l’eau rendue acide par le dioxyde de carbone.)

Spéléogenèse : Processus de formation des cavités souterraines.

On peut trouver des cavités (vides souterrains) dans d’autres roches ou supports solubles (glace, gypse, sel…) qui ont leurs creusements propres. Nous nous concentrerons sur les formations de cavités dans les roches carbonatées.

**Diapo 3 : Qu’est-ce que le calcaire ?**

Images issues du site <http://www.jeanduperrex.ch>

Le calcaire se forme principalement au fond des mers (plus rarement au fond des lacs).

Image 1 : Les animaux fabriquent leur coquille à partir du calcaire dissous dans l'eau. C’était il y a environ 400 millions d’années, lors de l’ère primaire, pour le sud-ouest de la France. Mais les plus gros massifs calcaires se sont formés à l’ère secondaire (70 à 225 millions d’années).

Image 2 : Les animaux morts sédimentent et s'entassent au fond.

Image 3 : Différentes faunes se succèdent au fil du temps. Sous le poids, certaines coquilles se cassent. Les débris sont compactés et "collés".

Image 4 : L'eau est évacuée. Le sédiment se durcit. Certaines espèces, reconnaissables par les restes qu’elles laissent (coquille, rostre, ossement, …), sont le plus souvent caractéristiques d’une période dont on connait l’âge. L’identification des restes est une des techniques qui permet de connaitre l’âge de la roche.

Le calcaire est une roche sédimentaire dure et peu perméable lorsqu’elle est intacte. Par contre, la présence de failles ou de diaclases rend cette roche perméable « en grand » (c’est-à-dire à grande échelle).

**Diapo 4 : Zones karstiques françaises.**

Plus la région est karstique plus on peut y trouver des vides « exploitables » spéléologiquement.

Les régions moyennement karstiques possèderont donc logiquement un plus petit potentiel que les régions très karstiques. Cela peut venir d’une épaisseur (puissance) de calcaire moindre, de la présence de bancs marneux entre les strates de calcaires limitant la taille des réseaux, etc…

Pour les régions peu karstiques, c’est la même chose avec des critères d’épaisseur de calcaires moindres ou de bancs de marnes plus nombreux/épais, de la nature du calcaire plus tendre et donc plus friable (autoremplissant ses vides à mesure qu’ils se créent), etc…

Les régions non ou très peu karstiques voient ces critères s’amplifier encore plus ou possèdent des sols non carbonatés.

**Diapos 5 et 6 : Alors pourquoi des vides dans le calcaire ?**

Durant l’ère tertiaire, les chaines de montagnes des Pyrénées et des Alpes se forment provoquant dans un premier temps la disparition de l’océan. Lorsque la mer se retire définitivement apparaissent à l’air libre les couches sédimentaires.

Puis la croûte terrestre se plisse, se gondole sous l’effet du mouvement des plaques continentales. Les couches de sédiments étant rigides, ces plissements s’accompagnent de nombreuses failles et diaclases.

L’ère tertiaire apporte une succession de climats provoquant de fortes érosions.

Dès que les calcaires ont émergés à l’air libre, ils ont été soumis à l’action des phénomènes météorologiques, notamment la pluie, la neige, le gel et le vent.

Erosion mécanique, mais également chimique, car en tombant sur le sol au contact de l’humus des végétaux, l’eau se charge en gaz carbonique et devient légèrement acide. Ces eaux acides dissolvent lentement le calcaire soluble, emportant avec elles le calcium et le carbone, et agrandissent ainsi les vides qui vont peu à peu s’organiser en réseau souterrain, guidés par les lithologies (marnes/calcaires), les structures des couches (pendage, plis, failles…) et le gradient hydraulique (la différence de niveau de l’eau entre l’entrée et la sortie).

Équation chimique simplifiée de dissolution du calcaire (CaCO3) :

Carbonate de calcium (calcaire) + eau + dioxyde de carbone donne du bicarbonate de calcium (calcaire en solution).

En clair : le gaz carbonique de l’air se dissout dans l’eau avec lequel il s’associe pour donner de l’acide carbonique. Cet acide, en excès, entraîne la dissolution du calcaire dans l’eau. Il s’agit d’un équilibre qui, selon les conditions du milieu (physiques et chimiques : t°, pression, salinité…) va se déplacer d’un côté ou de l’autre.

La qualité de la dissolution du calcaire est dépendante de la quantité de CO2 mais aussi d’autres facteurs comme la température (plus il fait froid plus la dissolution du calcaire est importante), la pression (plus la pression est importante plus la dissolution l’est aussi), la présence d’autres acides et d’autres réactions chimiques plus complexes.

L’eau d’infiltration, chargée en dioxyde de carbone dissous, emporte avec elle le calcium et le carbone issus du calcaire : en arrivant dans les vides créés, le dioxyde de carbone en excès est libéré, et provoque, par équilibre, la précipitation de calcite qui forme les concrétions.

C’est un phénomène très lent : dans ces conditions, il faut environ un siècle pour précipiter un cube de 1 cm de côté de calcite.

**Diapos 7 et 8 : Coupe karstique.**

* Zone d’infiltration :

Les infiltrations peuvent, selon la nature du sol et le pendage, être directes ou différées, rapides ou lentes.

* Zone de transit vertical (photo 1 diapo 8) :

Le transit y est en général rapide car l’eau ne rencontre que très peu d’obstacles et s’aide de la gravité pour rejoindre au plus vide l’exutoire de base. La vitesse de transit peut néanmoins être tempérée par la taille des conduits

* Zone de transit horizontal (photo 2 diapo 8) :

Le transit peut y être rapide (rivière à gros débit, peu d’obstacles, beaucoup de pente, gros conduits) ou plus lent (peu de pente, de nombreux obstacles, petites fissures…).

* Zone noyée (photo 3 diapo 8) :

C’est la partie située à l’aval du système karstique. Dans certains cas, elle permet à l’eau d’accéder à l’exutoire du système (dans d’autres cas, la zone d’accès à l’exutoire est non noyée). Le débit y varie en fonction du volume d’entrée d’eau, de la taille des conduits, des remplissages, …

**Diapos 9 et 10 : La déco !**

Diapo 9 : Remplissages chimiques.

L’eau de pluie, rendue légèrement acide par la teneur en CO2 de l’air et par son passage dans le sol où elle se charge d’acide humique, s’infiltre dans les fissures du calcaire et y dissous de petites particules de calcaire (bicarbonate de calcium).

L’eau saturée en bicarbonate de calcium arrive ensuite dans la cavité par les fissures de la roche et dépose son carbonate de calcium selon deux processus :

1. par dégazage du gaz carbonique et par précipitation du bicarbonate de calcium, lequel sèche et se cristallise en calcite.
2. par évaporation et dépôt : l’eau s’évapore et la calcite se cristallise naturellement formant peu à peu une concrétion.

Ce dépôt entraîne la formation de concrétions très variées : stalactites, stalagmites, colonnes, draperies, excentriques, gours…

L’écoulement goutte à goutte, très fréquent, façonne la **stalactite** au plafond et à sa verticale la **stalagmite**, sur le plancher des galeries et des salles.  
Lorsqu’une stalactite rejoint la stalagmite née au-dessous d’elle, on obtient une **colonne**.

Les **excentriques** constituent un type particulier de stalactites. Elles sont réalisées par une cristallisation en voile autour de la goutte d’eau.

L’écoulement continu génère à partir des plafonds et des parois de grandes **coulées de calcite** parfois épaisses qui tapissent la paroi.

Lorsque l’eau s’écoule sur des parois inclinées cela créé des **draperies.** Ce sont des formes ondulées, accrochées au plafond, comme des stalactites, mais qui s’allongent vers les parois en ne prenant qu’une faible épaisseur.

L’étude des remplissages chimiques (concrétions) donne des informations sur le moment où se sont formées les concrétions, notamment sur le climat (on retrouve dans la calcite des pollens et particules végétales), et sur leur âge (les concrétions croissent par cycles et on peut les retrouver inscrits dans la coupe de la concrétion, un peu comme pour les arbres).

Diapo 10 : Remplissages détritiques.

Les remplissages détritiques sont les remplissages qui se composent de débris de roches pré existantes. Ces roches peuvent êtres autochtones (venir de la cavité) ou allochtones (venir de l’extérieur de la cavité).

Exemples de remplissages autochtones : blocs d’effondrement, argile de décalcification, …

Exemples de remplissages allochtones : sédiments ramenés par les rivières (sables, argiles, galets, troncs d’arbres…), guano de chauves-souris, …

Ces remplissages nous donnent des indications sur la formation de la cavité et notamment sur la présence d’eau à un moment donné, sur son origine, sa vitesse, son sens d’écoulement, etc…