

Association « Au Pays de Cernès »
Journée Découverte du 31 mars 2007

Les phénomènes karstiques
Visite de la grotte de MAXANGE

Le mot Karst vient du nom d'une région de la Slovénie appelée Krst et où une altération caractéristique des calcaires par dissolution a donné le nom à ce phénomène. On appellera Karst l'ensemble des formes observées relative à ce type d'altération ; on parlera de modelé, de relief karstique pour la partie visible en surface.

Les grottes sont une manifestation souterraine et spectaculaire de l'altération karstique affectant les formations calcaires.

Ce phénomène est essentiellement observable dans les terrains calcaires (ou carbonatés) où il prend des dimensions parfois impressionnantes (les plus grandes cavités observées sont en Afghanistan et atteignent 600 m de portée - les réseaux karstiques les plus longs sont en cours d'exploration dans la presqu'île du Yucatan sur plus de 150 km d'étendue).

Des dissolutions sont observées également dans les gypses ou le sel (mais ces cavités ont tendance par se refermer par plasticité), dans certains grès et pelites¹ très schistosés. Dans ce cas là, il ne s'agit plus d'une attaque des carbonates par des acides.

Le processus d'altération karstique

Le vecteur d'altération

Le vecteur de l'altération est l'eau de pluie. D'une part, par sa pureté (il s'agit d'eau d'évaporation, identique à celle produite par distillation) elle possède donc un grand pouvoir de dissolution, d'autre part, au cours de son trajet dans l'atmosphère, elle va se combiner au CO₂ et se charger en acide carbonique.

Cet enrichissement en acide va s'amplifier au niveau du sol, où l'eau de pluie va se Circulation de l'eau et formation des cavités charger en acides humiques.

Contrairement aux autres sels pour lesquels le pouvoir de dissolution de l'eau croît avec la température, pour les carbonates, il est maximum à 0°C.

Le massif calcaire

Le massif de roche carbonatée (calcaire ou dolomie) est parcouru par des discontinuités, résultat de l'histoire des contraintes l'ayant affecté au cours du temps. Plus ou moins importantes, elles vont être l'ossature de la morphologie future du massif : réseau hydrographique superficiel (orographie), modelé topographique, extension et direction des cavités souterraines, position des pertes et des sources,....

1 Au sens originel, la péliste est une roche finement détritique, argileuse et faisant pâte avec l'eau. Ce terme, très utilisé, désigne maintenant toute roche sédimentaire, détritique à grain très fin. (Foucault et Raoult - Dictionnaire de géologie). Le mot péliste désigne, ici, toute roche sédimentaire à grain fin, uniforme ou stratifiée, fissile ou massive.

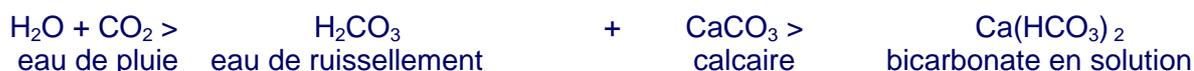
Ces discontinuités représentent une forte perméabilité pour le massif, en revanche le volume stocké est faible et intermittent.

La matrice carbonatée a une porosité faible à moyenne et une faible perméabilité, mais son coefficient d'emmagasinement est suffisant pour retenir des réserves d'eau importantes, notamment au-dessus d'une couche imperméable.

On distinguera donc trois zones sur lesquelles l'eau aura un comportement différent : superficielle (concentration par ruissellement et infiltration), de subsurface (transit) et de profondeur (stockage).

Le processus de dissolution

L'eau de pluie presque pure et légèrement acide grâce au CO₂ piégé réagit avec les carbonates de calcium (ou de magnésium) selon le processus chimique simplifié ci-dessous :



Ensuite, tout dépendra de la tension d'équilibre du CO₂ en présence du bicarbonate. Si celle-ci croît, il y a précipitation de carbonate de Ca (concrétions, stalactites, stalagmites). En revanche, si celle-ci décroît, il y a remise en solution du (HCO₃)

Zone superficielle

L'eau de pluie chargée en CO₂ commence à dissoudre le calcaire laissant en place un matériau argileux rouge typique des sols en pays calcaire (les terra rossa) puis elle s'infiltré par les discontinuités de la roche qu'elle va commencer à agrandir.

En fonction du climat et de la nature du calcaire, sa surface pourra être altérée en "lapiez"² cisellant la roche en canyons de plusieurs mètres de profondeur et présentant une surface coupante caractéristique.

En fonction de l'évolution de l'altération en profondeur, apparaîtront des dolines, des avens, des poljés³, des vallées sèches, des canyons. Tous ces éléments sont des indices de présence de cavités en profondeur.

A noter que si la dissolution des épontes⁴ des discontinuités initie leur ouverture, l'érosion mécanique viendra rapidement accélérer le phénomène.

Zone transitoire

Le calcaire, perméable en grand par ses discontinuités subit les mêmes phénomènes qu'en surface : dissolution des épontes, ouverture des fissures puis action mécanique de l'eau variable en fonction de la saison ou des conditions climatiques. Dans cette zone, le rôle de la gravité est prépondérant : l'eau circule de plus en plus profondément jusqu'à ce qu'elle rencontre un toit imperméable ou qu'elle ressorte du massif calcaire.

Les vallées sèches et les canyons vont concentrer les écoulements et souvent le réseau en

² Le **lapiaz** (aussi appelé *lapié* ou *lapiez* ou *lapiès* ou *Karren*, mot d'origine jurassienne), est une formation géologique de surface dans les roches calcaires et dolomitiques, créée par le ruissellement des eaux de pluie qui dissolvent la roche ou par la cryoclastie.

³ Dépression fermée d'origine karstique, de grandes dimensions (quelques kilomètres, ou même quelques dizaines de kilomètres de longueur), à fond plat et à bordures escarpées.

⁴ Paroi délimitant une couche ou un filon.

profondeur alimenté par ceux-ci aura grossièrement la même direction.

Dans cette zone, on observera une évolution dans l'agrandissement des cavités :

- par dissolution
- par érosion mécanique de l'eau
- par effondrement du toit de la cavité pouvant déboucher en surface (aven)

Dans un réseau actif, les cavités les plus basses constitueront le lit de la rivière souterraine qui débouchera au jour à plusieurs dizaines de km de là.

On peut observer plusieurs niveaux de réseaux de galeries superposés et généralement orientés selon les grandes discontinuités du massif. Toutes ces cavités convergent vers la rivière souterraine.

C'est dans cette zone que l'on observera les concrétions classiques : stalactites, stalagmites, colonnes, draperies.... Leur formes et leur croissance dépendront des conditions de circulation de l'eau et de l'air dans la cavité et des variations saisonnières. Ces concrétions sont pour la plupart en calcite (cristaux de CaCO_3), plus rarement en aragonite (dans les formations dolo-mitiques, la présence de Mg pouvant bloquer la formation de la calcite sous certaines conditions de saturation).

Zone ennoyée

Dans cette zone, l'eau circule en charge (il n'y a pas de surface libre) et la matrice calcaire est saturée en eau. Dissolution et érosion mécanique sont toujours actives. En revanche il n'existe aucun concrétionnement. De plus, l'effet de la gravité n'est plus prépondérant, l'eau peut remonter dans des fissures sous l'action de la charge hydraulique, aboutissant à un réseau à géométrie aléatoire. La capillarité jouera un rôle important dans la zone de balancement de la nappe.

Serge BOYRIE
Le 26 mars 2007