



Grottes d'Azé

Dossier pédagogique

LA KARSTIFICATION

par Johan BARRIQUAND et Lionel BARRIQUAND

ARPA, UFR des Sciences de la terre, Université Claude Bernard, Lyon I, Villeurbanne, France

Sommaire

1. Dossier de documentation Enseignant :
 - 1.1 Généralités
 - 1.2 Exemple de karstification : les Grottes d'Azé (71)
2. Exploitation en classe
3. Proposition de fiche élève (niveau collège adaptable par l'enseignant)

1. Dossier de documentation Enseignant : généralités

Introduction

Le terme *karst* vient de Kras, région slovène de plateaux calcaires au modelé caractéristique, à l'ouest de Prague.

Les roches carbonatées solubles (calcaire, dolomie, marbre, craie) sont façonnées par dissolution : c'est le phénomène de karstification.

Les paysages karstiques sont caractérisés par des formes de corrosion de surface (dolines, lapiés, avens, vallées sèches, pertes, résurgences...) mais aussi par le développement de cavités par les circulations d'eaux souterraines.

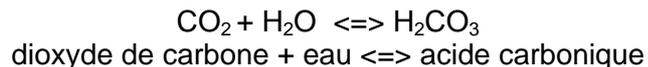


Vallée sèche à l'ouest du massif calcaire où se trouvent les grottes d'Azé, photo J. et L. Barriquand.

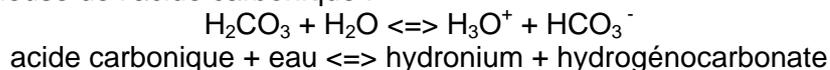
Le processus chimique

Les réactions chimiques responsables de la dissolution des carbonates sont :

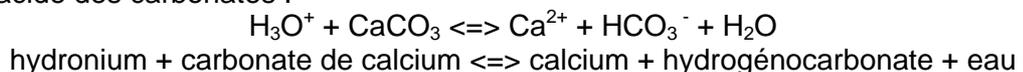
- dissolution du dioxyde de carbone :



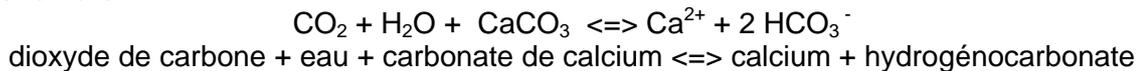
- dissociation aqueuse de l'acide carbonique :



- attaque acide des carbonates :



- Equation bilan :



Les facteurs intervenants :

Le développement d'un karst est favorisé par :

- l'abondance de l'eau ;
- la teneur de l'eau en CO_2 (qui augmente avec la pression) ;
- la faible température de l'eau (plus une eau est froide et plus elle est chargée en gaz, donc en CO_2) ;
- les êtres vivants (qui rejettent du CO_2 dans le sol ce qui en augmente considérablement la teneur) ;
- la nature de la roche (fracturation, composition...)
- le temps de contact eau-roche.

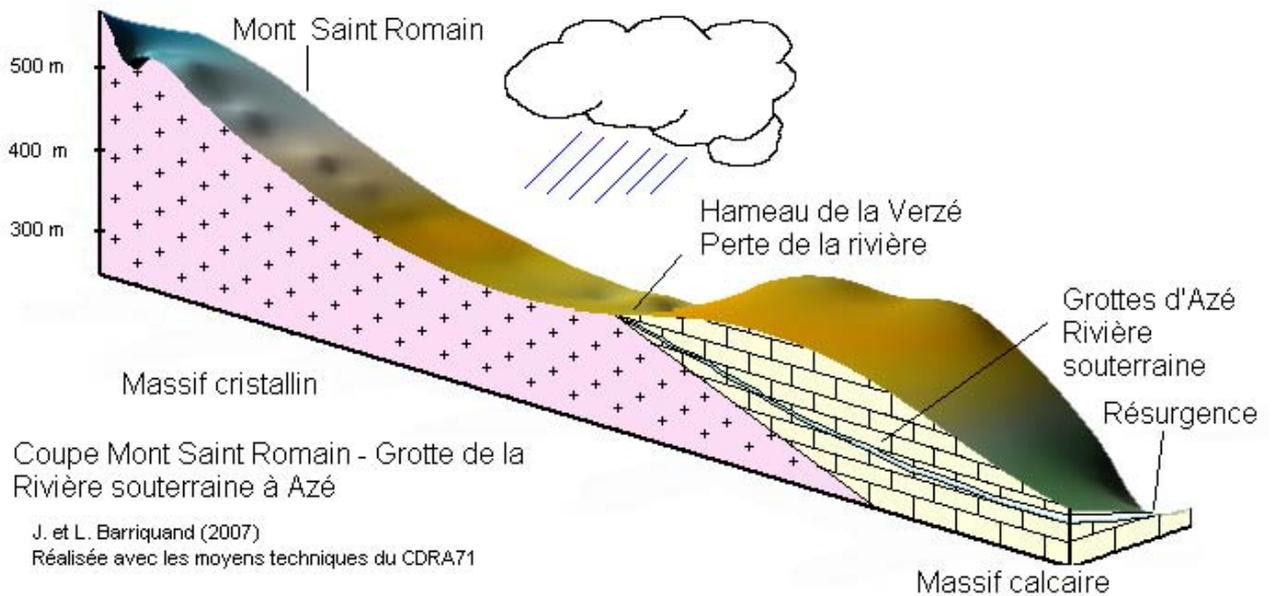
La formation de concrétions

Durant son passage dans les fissures de la roche, l'eau se charge progressivement en gaz et en calcaire dissous. Lorsqu'elle arrive dans une cavité plus importante, l'eau se dégaze du fait du changement des conditions physico-chimiques (baisse de pression, changement de température...) : elle est donc moins acide. Le calcaire dissout peut donc recristalliser en stalactite (au plafond) ou en stalagmite (au sol).



Goutte d'eau à l'extrémité d'une concrétion. Grottes d'Azé, Rivière Souterraine, photo J. et L. Barriquand.

2. Exemple de karstification : les Grottes d'Azé (71)



Les grottes d'Azé sont creusées dans les massifs calcaires du Jurassique (Bajocien et Bathonien) des Monts du Mâconnais. Au nord des grottes se trouve un massif granitique : Le Mont Saint Romain. Les eaux qui ruissellent sur son versant est se rejoignent dans la vallée de La Verzé. Au contact du calcaire, ces eaux s'infiltrent en plusieurs points appelés pertes. L'une d'entre elles est visible au sud du hameau de La Verzé. Après deux kilomètres de trajet souterrain, la rivière réapparaît dans la grotte active (incluse dans la visite). L'eau ressort dans le parc en un point appelé résurgence (également dans la visite) après un parcours total d'environ trois kilomètres et un dénivelé de 72 mètres. La visite de la Grotte Préhistorique permettra de voir notamment des concrétions.



La perte de la Rivière entre le Mont Saint Romain au nord-ouest et les Grottes d'Azé au sud-est, photo J. et L. Barriquand.

Sur le site vous verrez :

Dans la Grotte Préhistorique :

- figures de corrosion (action chimique de l'eau sur le calcaire) et d'érosion (action mécanique de l'eau sur le calcaire)
- concrétions (stalactites, stalagmites, draperies, planchers stalagmitiques)

Dans la Grotte de la Rivière Souterraine :

- rivière souterraine
- faille
- figures de corrosion et d'érosion
- dépôts sédimentaires récents, transport de sédiments
- enfoncements successifs des lits de la rivière

Dans le parc :

- résurgence

Objectifs pédagogiques :

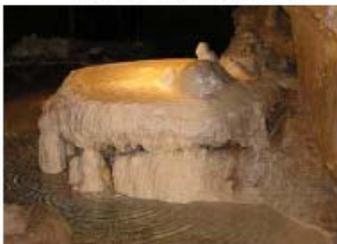
- notion de perméabilité en grand
- accumuler les observations lors de la visite et comprendre l'attaque chimique et l'attaque mécanique de l'eau sur le calcaire
- comprendre la formation des concrétions
- réinvestir des informations dans un bilan résumant les notions essentielles



Concrétions en formation



Remplissage sédimentaire

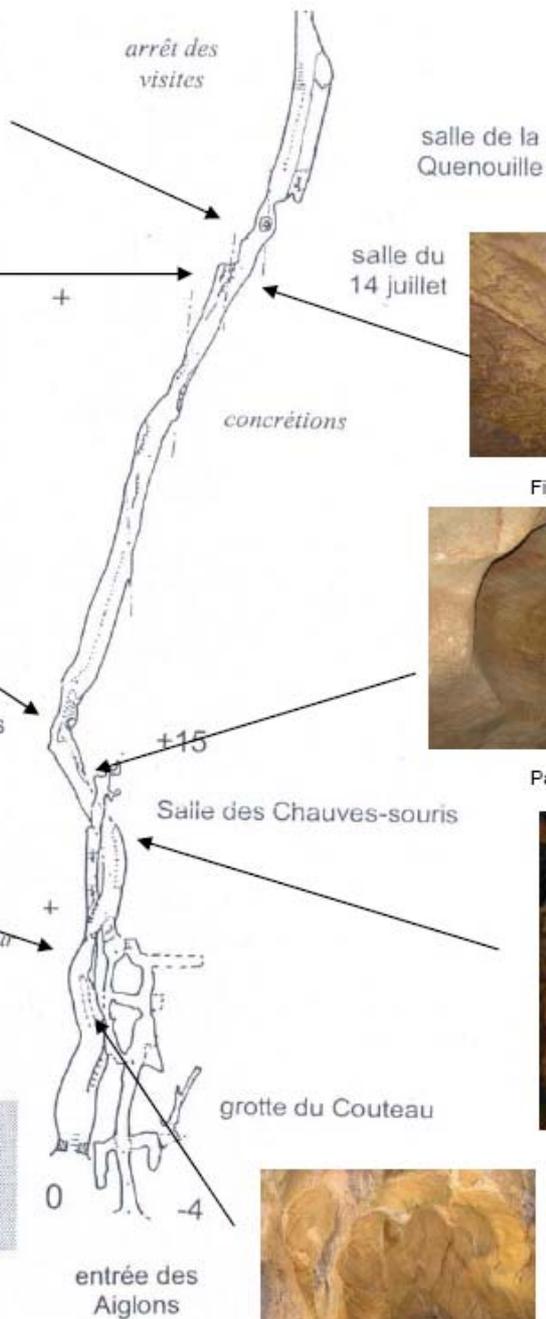


Concrétions en formation



Marmites

Balme de Rochebin
Développement 436 m



salle de la Quenouille

salle du 14 juillet

concrétions



Figures de corrosion



Parois polies

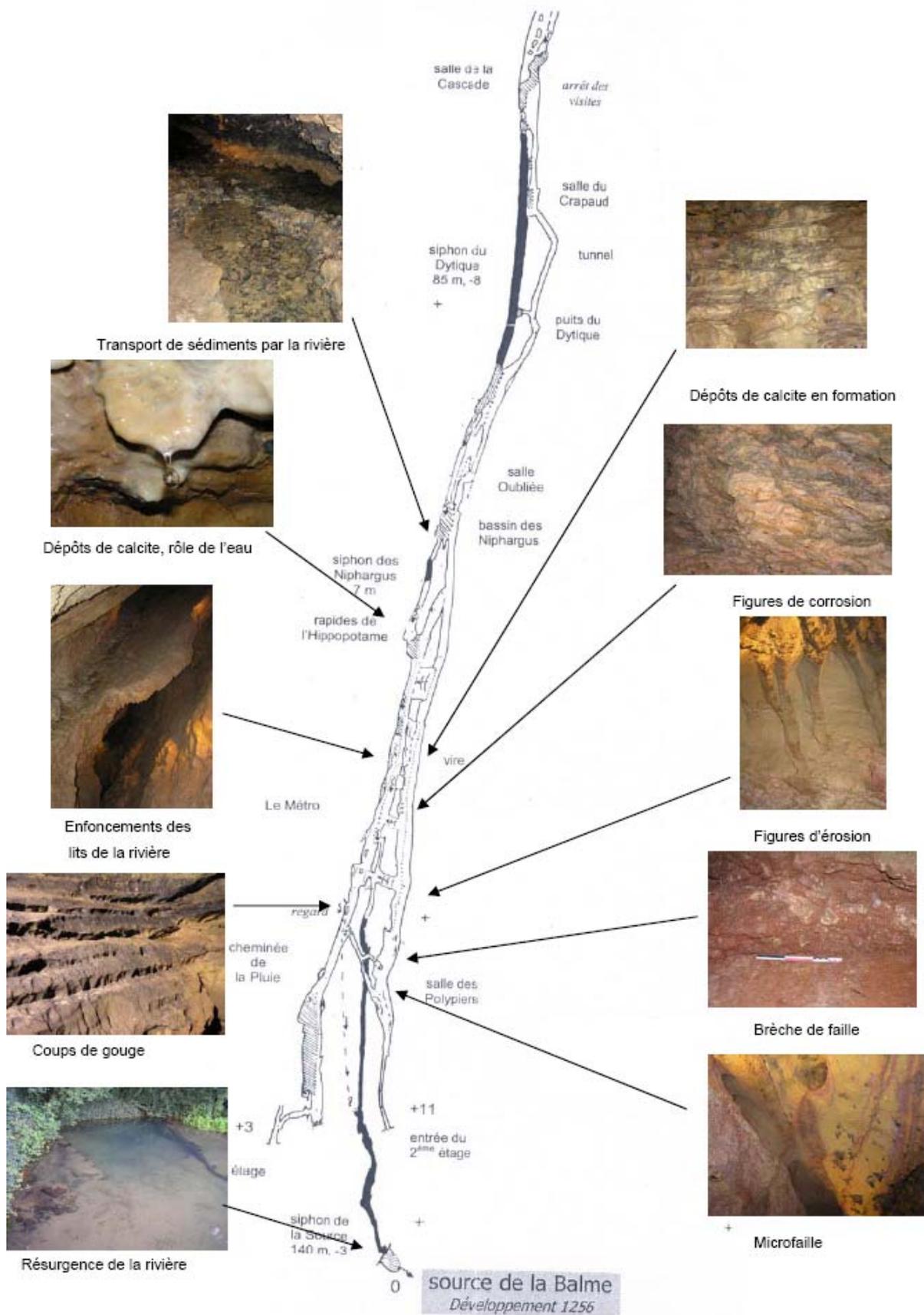


Massif stalagmitique



Parois polies

Grotte préhistorique



Rivière souterraine

source de la Balme
Développement 1256

3. Exploitation en classe

Formation du réseau karstique d'Azé :

Problème : comment expliquer la formation du réseau karstique d'Azé ?

Hypothèse :

1. L'action de l'eau sur le calcaire.

Les massifs calcaires sont caractérisés par l'existence de nombreux gouffres, fissures, grottes, canyons et lacs souterrains. D'importantes masses de calcaire ont donc disparu.

Le composant chimique principal du calcaire est le carbonate de calcium (CaCO_3). Voici les mesures que l'on a pu effectuer en différents lieux du massif des Grottes d'Azé :

Lieux de prélèvement	Taux de calcium dissous (mg/l)
Perte de la rivière	86.6
Eau de ruissellement (concrétion avant la Salle des Niphargus)	123.0
Résurgence de la rivière	96.9

Sachant que les Grottes d'Azé se sont formées dans un massif calcaire, comment expliquez-vous la disparition d'importantes masses de calcaire ?

L'expérience suivante vous permettra de mieux comprendre comment le calcaire peut être dissous :

- déposez quelques gouttes d'acide chlorhydrique (HCl) sur de la craie carrée (calcaire). Que constatez-vous ? Que concluez-vous ?
- Grattez finement un peu de poudre de craie dans deux tubes à essais, l'un contenant de l'eau distillée, l'autre de l'eau gazeuse (riche en dioxyde de carbone (CO_2)).
- Agitez les deux tubes
- Comparez les deux tubes. Que s'est-il passé ?
- Pour vérifier la présence de calcium dissous dans le tube, on utilise un réactif spécifique (oxalate d'ammonium) qui forme un précipité blanc en présence de calcium.

L'eau de pluie dissout en partie le dioxyde de carbone de l'air en tombant, elle devient ainsi comparable à de l'eau faiblement gazeuse.

2. L'action de l'eau dépend des propriétés de la roche.

Les marnes sont des calcaires qui possèdent une certaine quantité d'argile. L'action de l'eau est-elle la même sur un calcaire et sur un calcaire argileux (marne) ?

- Grattez finement un peu de poudre de marne (calcaire argileux) dans un tube à essais contenant de l'eau gazeuse (riche en dioxyde de carbone (CO_2)).
- Agitez le tube.
- Que s'est-il passé ? (comparez à ce que vous aviez obtenu dans la première expérience avec un calcaire pur).
- Conclusion :

Formation d'un karst : les Grottes d'Azé.

Musée :

Maquette animée (massif dans lequel les grottes sont creusées + Mont Saint Romain + circulation eau + écorché des grottes) :

- de quelles roches sont constitués les deux flancs de la vallée située en amont des grottes ?
- Pourquoi l'eau qui s'écoule sur le flanc est du Mont Saint Romain s'infiltré-t-elle dans la vallée ?
- Le débit de l'eau est-il le même à la perte et dans la Grotte de la Rivière souterraine ? Proposez une explication

Grotte de la Rivière Souterraine :

- Quelle caractéristique chimique l'eau doit-elle avoir pour dissoudre le calcaire ?
- Quelle structure géologique est observable dans l'entrée de la grotte ?
- Pourquoi la grotte s'est-elle formée à cet endroit ?
- Qu'est-ce qui est responsable du creusement de la Grotte ? comment ?
- Pourquoi les chailles sont-elles mises en évidence par la corrosion et l'érosion ?
- D'où provient l'eau de la rivière souterraine ?
- Qu'il y a-t-il au fond de l'eau ?
- Qu'est devenu le calcaire initialement présent ?

Résurgence :

- Pourquoi parle-t-on d'une résurgence ?

Grotte Préhistorique :

- A quoi sont dues les houles de creusement visibles au plafond de la Grotte Préhistorique ?
- De quoi sont constituées les concrétions ?
- A quoi sont dues les lapiez visibles au plafond ?
- En s'infiltrant l'eau dissout le calcaire. Quel gaz rend l'eau acide et permet cette dissolution ?
- Qu'est-ce qu'une stalactite ?
- Qu'est-ce qu'une stalagmite ?
- Pourquoi a-t-on formation de concrétions dans la grotte ?

Bilan :

- Quelles sont les actions de l'eau à l'origine de la formation d'une grotte ?
- Compléter le schéma bilan ci-dessous