

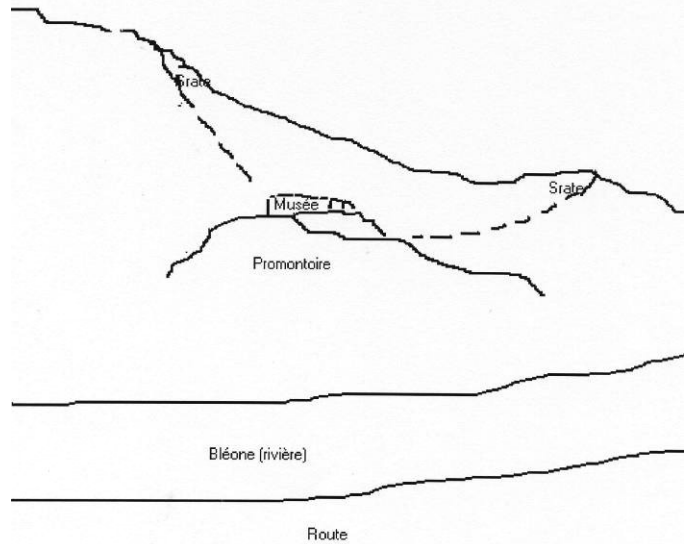
LA CASCADE SAINT BENOÎT, UN EXEMPLE D'ÉCHANGES ENTE ENVELOPPES TERRESTRES.

Programme de seconde SVT : le couplage des enveloppes terrestres.

Objectifs de l'activité : - mettre en évidence les échanges entre enveloppes à partir d'un exemple local, la cascade saint Benoît, réserve géologique de Digne les bains.

- pratiquer la démarche expérimentale à partir des données de terrain.

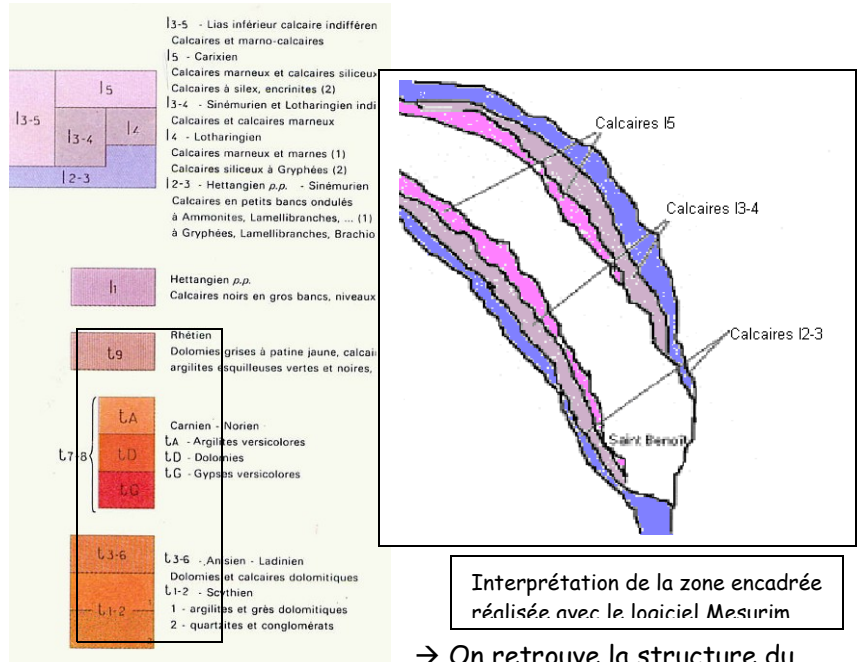
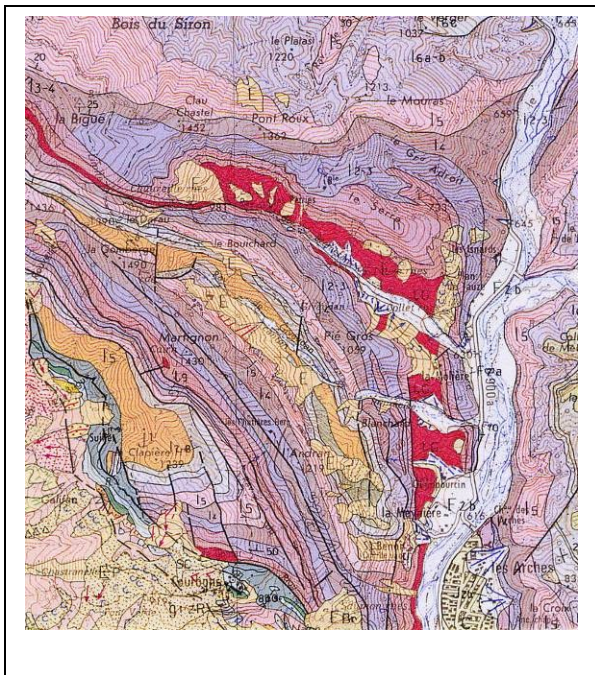
Observation de loin et lecture de paysage.



Interprétation réalisée avec le logiciel Mesurim

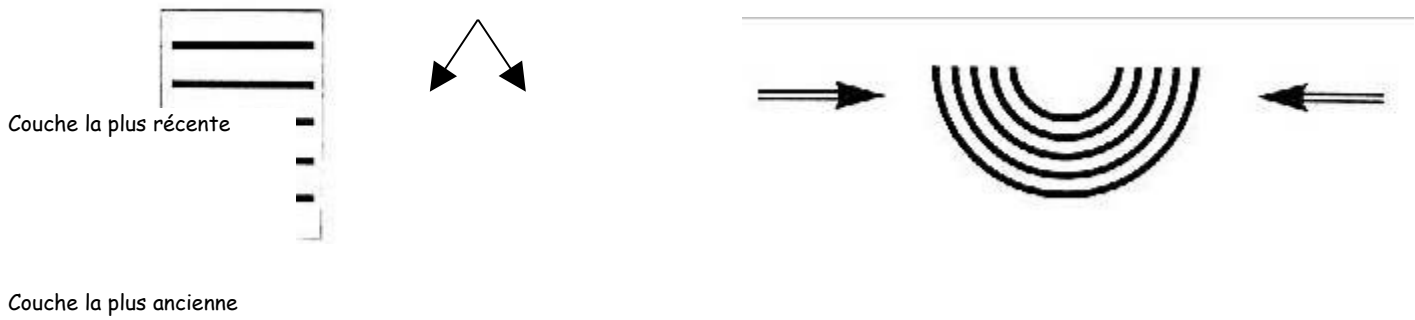
→ Le musée de la réserve est construit sur un promontoire. En arrière on observe une structure géologique en U (synclinal).

Localisation de la zone observée sur la carte géologique de la Javie.



→ On retrouve la structure du synclinal, roches disposées parallèlement par rapport à un axe central et d'âges identiques : ces roches sont des calcaires de plus en plus anciens au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre (I5 plus récent que I3-4, lui même plus récent que I2-3 ..). Saint Benoît est positionné en bas de cette structure. Schéma expliquant la formation d'un synclinal

Couches les plus récentes



Dépôts initiaux horizontaux

Plissement lié à des forces de compression

Arrivée dans le parc de la réserve et observation de la végétation.

Rappel du mode de fonctionnement des végétaux chlorophylliens, en particulier leurs besoins en CO_2 pour réaliser leur synthèse de matières organiques à partir de la lumière (photosynthèse).

Arrivée sur le site et observation.

Le promontoire est constitué de roches qui font effervescence à l'acide chlorhydrique.

→ Ce sont bien des roches calcaires.

Quelle est l'origine de ce promontoire calcaire ?

Observation et description de la cascade St Benoît.



Trois enveloppes sont présentes à cet endroit ; la biosphère représentée par les mousses, l'hydrosphère par l'eau de la cascade (gelée !), la lithosphère par une roche de couleur beige rosé identifiée comme du calcaire après le test à l'acide chlorhydrique (tuf calcaire ou travertin).



On observe également des mousses recouvertes par du calcaire (pétrifiées) puis qu'il y a effervescence avec le HCl. Dans certaines roches, les mousses ont disparu, ne restent que leur empreintes.

Formulation du problème scientifique (qui tient compte des différentes enveloppes intervenants.)

Comment expliquer le dépôt de calcaire à la surface des mousses ?

Formulation des hypothèses.

Le calcaire était dissous dans l'eau, sous forme d'ions, il a précipité au contact des feuilles.

Conséquence vérifiable, on devrait trouver beaucoup de calcaire dissous (ions) en dessus de la cascade et moins en dessous.

Mise en place et réalisation d'un protocole permettant de vérifier l'hypothèse.

Analyser l'eau avant et après la fontaine.

Les ions dissous peuvent être mis en évidence quantitativement par un conductimètre, appareil qui permet d'évaluer indirectement la quantité d'ions dissous dans l'eau.

Mesure de la conductivité de l'eau à une distance de plus en plus éloignée de la source, soit directement dans l'eau soit dans un récipient (bécher, éprouvette)



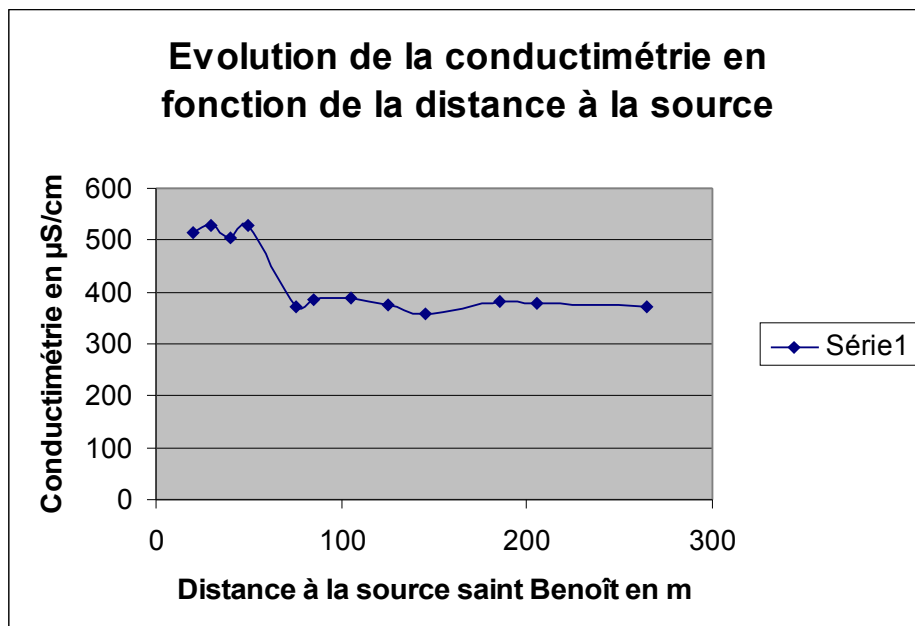


Mesures et graphique réalisé à partir de ces mesures.

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Distance à la source en m | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 75 | 85 | 105 | 125 | 145 | 185 | 205 |
| Conductimétrie en $\mu S/cm$ | 522 | 514 | 530 | 506 | 528 | 373 | 386 | 390 | 375 | 358 | 382 | 380 |

50 m = haut de la cascade

75 m = bas de la cascade



On observe une diminution importante de la quantité d'ions entre le haut et le bas de la cascade

Cette mise en évidence quantitative peut être complétée par une mise en évidence qualitative : prélèvement de l'eau à différents niveaux et analyse au lycée.

Mise en évidence de façon qualitative par des réactifs spécifiques

Les élèves utilisent les différents prélèvements d'eau.



Réactifs utilisés :

- Tube 1 : chlorure de baryum → mise en évidence des ions sulfates
- Tube 2 : nitrate d'argent → mise en évidence des ions chlorures
- Tube 3 : réactif nitromolybdique → mise en évidence des ions phosphates
- Tube 4 : oxalate d'ammonium → mise en évidence des ions calcium
- Tube 5 : tube témoin

Parmi ces ions, on met en évidence une grande quantité d'ions sulfates et une grande quantité d'ions calcium. (Les ions sulfates proviennent de la dissolution du gypse)

Remarque : la différence entre les différents prélèvements (haut et bas) n'est pas visible.

Les ions HCO_3^{2-} sont difficiles à mettre en évidence.

→ Document fourni aux élèves (ou collaboration avec le prof de physique chimie)

Extrait du rapport de DESS de G. Mourette, sous la direction de B. Arfib, Université de Provence, en collaboration avec la réserve géologique de Haute Provence.

| Lieu | Date | Temp. en °C | Cond. en $\mu\text{S}/\text{cm}$ | pH | HCO_3^- en mg/L | Ca^{2+} en mg/L | Cl^- en mg/L | NO_3^- en mg/L | SO_4^{2-} en mg/L | Na^+ en mg/L |
|--------|-------|-------------|----------------------------------|-----|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Source | 06/06 | 12,5 | 505 | 7,7 | 286 | 82 | 2 | 1 | 55 | 2 |

Seuls les ions Ca^{2+} et les ions HCO_3^- sont susceptibles de précipiter pour former du calcaire CaCO_3 .

Quels sont les nouveaux problèmes posés ?

Quelle est l'origine de ces ions ?

Pourquoi les ions ont-ils précipités ?

HYP : le calcaire a été dissous par l'eau de pluie lors de son passage sur les roches du synclinal, et

Ce sont les mousses qui ont provoqué la précipitation des ions.

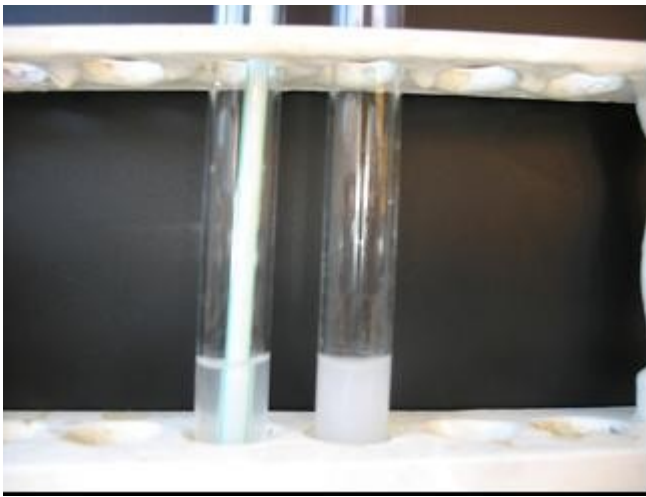
Concevoir et réaliser des manipulations pour répondre à ce nouveau problème en utilisant le matériel suivant : roche calcaire en poudre, eau de pluie, paille, pastille de potasse (la potasse a la propriété d'absorber le CO_2)

Manipulation 1:

Dans un tube à essai, diluer dans de l'eau de pluie, un petit peu de craie écrasée. Agiter. La solution doit être assez claire. Si ce n'est pas le cas, diluer de nouveau.

Partager le tube en 2. Un des 2 tubes sera le tube témoin. Dans l'autre tube, souffler doucement avec une paille pendant quelques minutes.

Les résultats sont les suivants

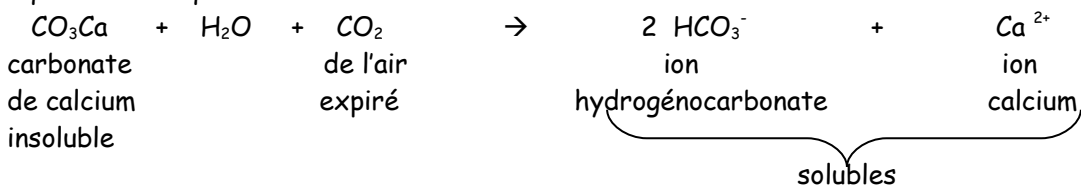


Tube 1 : tube ave paille Tube 2 : tube témoin

Quand on souffle dans le tube à essai, le calcaire disparaît, la respiration et donc le rejet de CO_2 entraîne la **dissolution** du calcaire.

Le calcaire n'est pas soluble dans l'eau de pluie ; mais devient soluble si on rajoute du CO_2

Equation chimique de la réaction



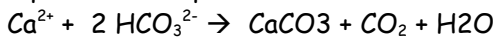
La manip 1 montre que les ions proviennent de la dissolution du calcaire sous l'action de l'eau de pluie et du CO_2

Manipulation 2 : Prendre avec une pince une pastille de potasse et la mettre dans le tube 2 de la manipulation 1.

On observe un retour à l'état initial pour le tube 2.

Dans ce cas la pastille de potasse prélève le CO_2 et provoque la **précipitation** du calcaire. Donc s'il n'y a plus de CO_2 les ions précipitent pour donner du calcaire.

Equation chimique de la réaction

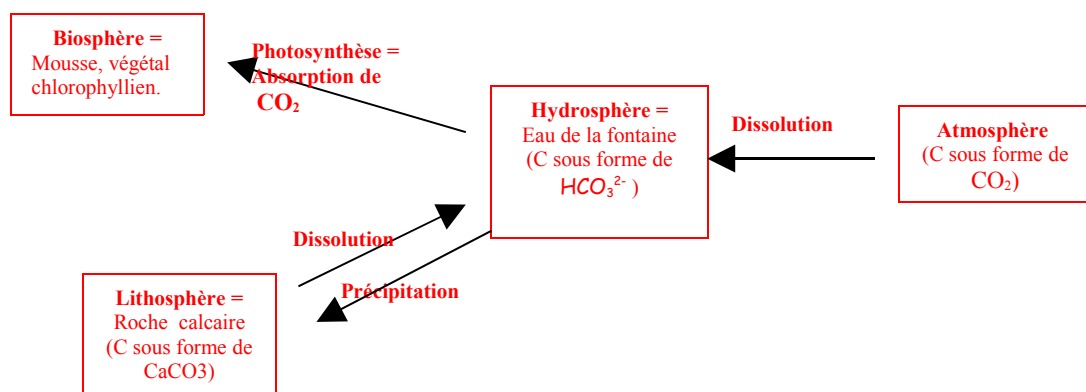


Cette équation montre que le CO_2 est parti. Quel mécanisme a provoqué son départ ?

Le CO_2 a été utilisé par les mousses pour leur photosynthèse

Au niveau de la cascade, c'est l'absorption du CO_2 par les végétaux chlorophylliens lors de la photosynthèse qui provoque la précipitation du calcaire dissous ce qui emprisonne les feuilles jusqu'à la création d'un roche : le travertin.

Bilan : les échanges entre les différentes enveloppes à partir d'un exemple local.



Le carbone passe d'un réservoir à l'autre en changeant de forme.

*Travail réalisé par les élèves de 2^{de} 1 du lycée Alexandra David Neel à Digne
avec l'aide de B. Mallet, professeur de SVT*