

PAILHAS Alissa, MARTIN Lison, GALTIER Alisée

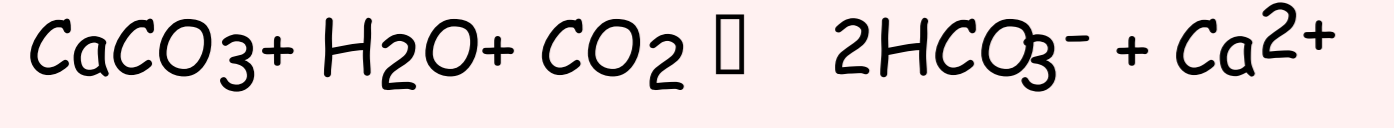
Classe de Première scientifique - Lycée Émile Peytavin - Avenue du 11 novembre - 48001 MENDE - Contact : colloque.lycepeytavin@outlook.fr

Introduction - Problématique

Qu'est ce que le karst ?
Un karst est un massif calcaire dans lequel l'eau a creusé de nombreuses cavités. On parle de relief ou de massif karstiques. L'eau de pluie et de fonte des neiges deviennent acides et riches en minéraux en traversant le sol. Ces eaux vont arriver à pénétrer les fissures existantes des roches ou les attaquer superficiellement, ce qui peu à peu réussit à former de grandes zones souterraines vides.
La rivière souterraine de Malaval : cette cavité se situe à 34 km au sud-est de Mende sur le plateau des Bondons, versant sud-ouest du Mont Lozère. Celle-ci est l'objet de notre étude.
L'objectif de notre TPE est d'étudier la provenance de l'eau circulant actuellement dans la grotte de Malaval. Pour cela nous avons fait plusieurs sorties dans celle-ci, afin d'y réaliser des mesures, et de s'imprégner de sa morphologie et de sa situation géographique.

Matériels, méthodes et documentations

Le conductimètre est un appareil mesurant la conductivité d'une solution. L'utilisation de la conductimétrie sur les eaux de soutènement des grottes permet de déterminer leur provenance et les différentes roches qu'elle traverse. L'eau qui circule dans le karst dissout la roche suivant la réaction :



Nous pouvons donc évaluer la charge en ions. Plus l'eau reste dans le karst plus elle est chargée en ions au contraire l'eau qui traverse vite le karst est peu chargée en ions. La conductimétrie peut donc nous permettre de déterminer la provenance de l'eau et les roches qu'elle a traversée. Par exemple l'eau qui traverse le calcaire a une grande teneur en ions alors que si elle traverse le granite elle ressort avec peu d'ions.
Avant toute mesure, le conductimètre doit être étalonné.



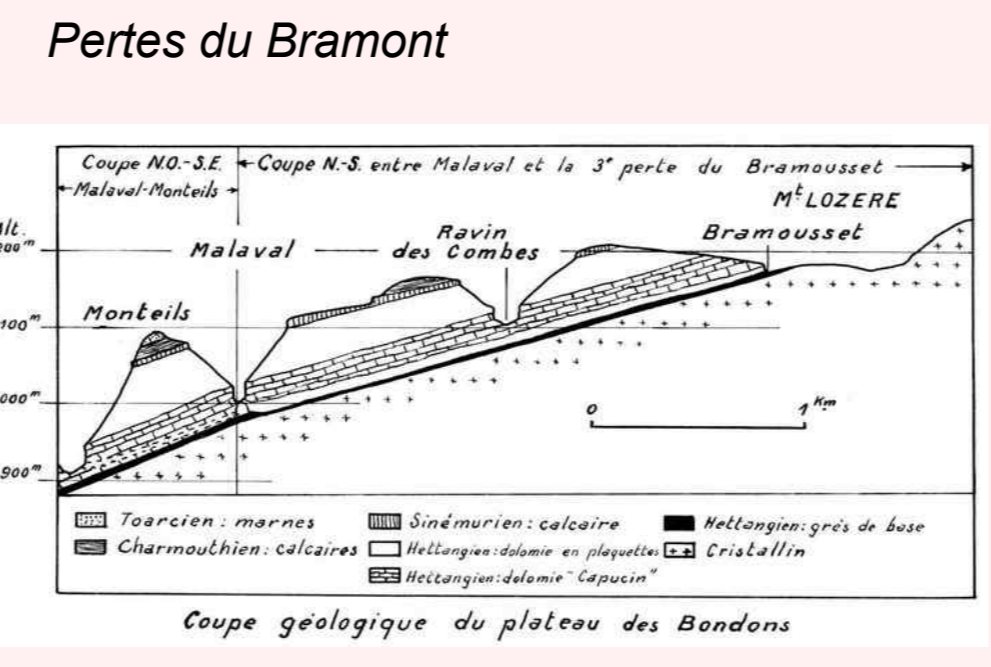
Un étalonnage permet en effet de déterminer avec précision la concentration d'une solution étalon servant ensuite de référence dans un dosage.

L'appareil que nous avons utilisé est du type HI 9829. Il permet de mesurer 14 paramètres différents dans l'eau (7 mesurés, 7 calculés), comme la température, la conductimétrie et le PH dont nous nous sommes servis.

Tout au long de notre étude nous nous sommes référées aux topographies de Daniel Chailloux pour progresser dans la cavité. Nous nous sommes également basées sur de nombreux articles qu'il nous a transmis toute au long de l'année.

Contexte et hypothèse

La grotte de Malaval est située sur le causse des Bondons, une lentille calcaire qui repose sur le granite du mont Lozère.
« Ce réseau a été anciennement alimenté par des pertes dans le Bramont puis il en a été déconnecté, à l'amont lorsque le Bramont a été capturé par le Tarn » d'après Daniel André. Ce milieu karstique peut être considéré comme un « karst binaire », en effet deux facteurs sont à l'origine de la dissolution du calcaire : l'eau de pluie et l'eau s'écoulant sur le socle. Cette grotte renferme des concrétions remarquables.



En premier lieu la topographie du terrain nous a amené à émettre comme hypothèse que l'eau circulant dans la rivière souterraine de Malaval provient de la rivière du Bramont situé en amont, au nord-ouest. Afin de valider cette hypothèse nous nous sommes appuyées sur des exemples témoins, nous permettant ainsi d'interpréter les valeurs de conductimétrie par la suite.

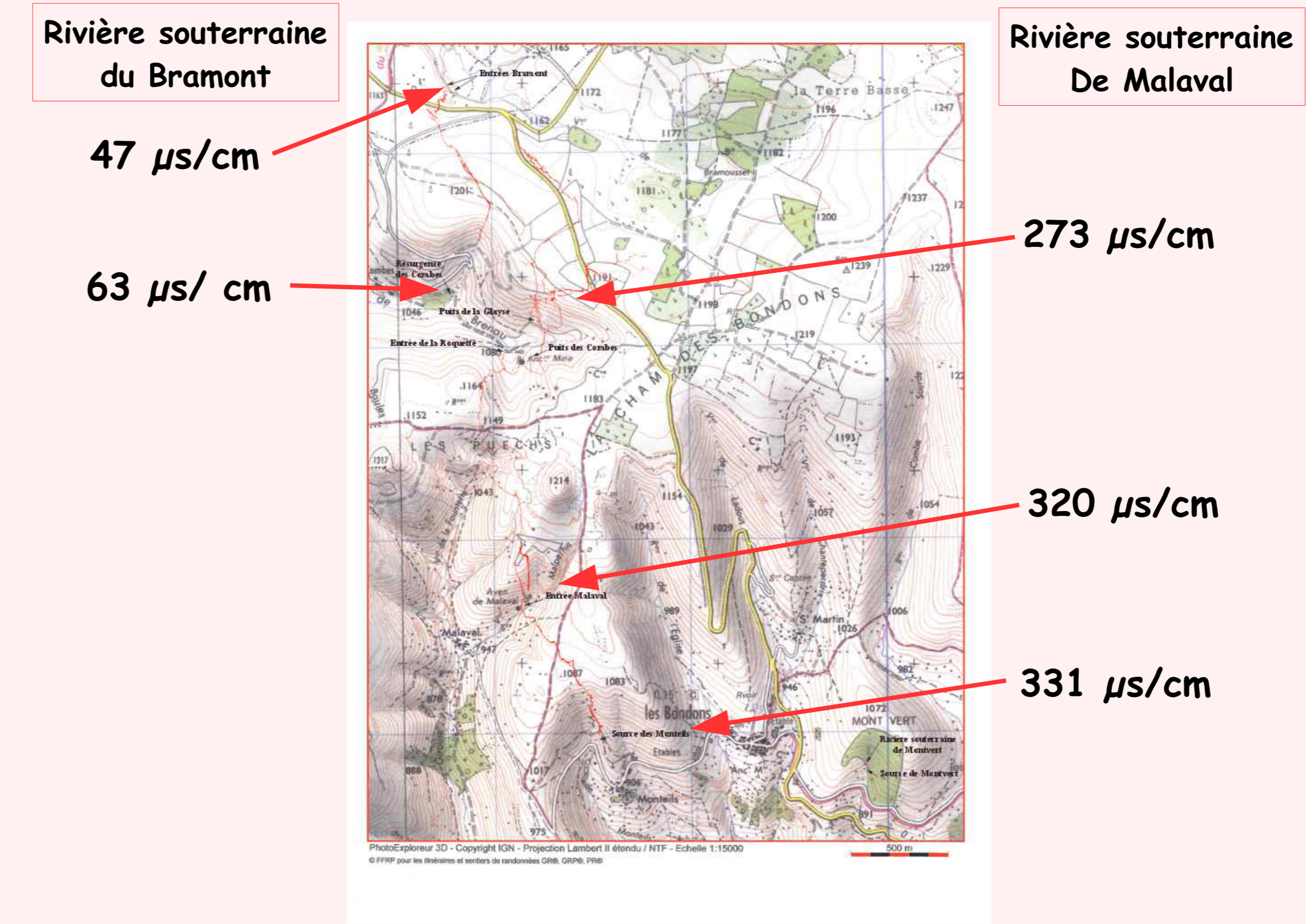
Témoins

Témoïn 1 : Le causse Méjan, est un causse composé de calcaire. De plus l'eau qui circule dans ce causse ne peut provenir d'autre part car ce dernier est comme une « île ». L'eau qui arrive est donc une eau de pluie qui traversera seulement des roches calcaires. Nous pouvons donc dire que le Causse Méjean est un « karst unaire ».
Source Aven de La Barelle : **407 µs/cm**.
Source de Nabrigas : **650 µs/cm**.
Témoïn 2 : à Hydrosience Montpellier les mesures de l'eau du robinet alimenté par les sources du Lez exclusivement karstiques Donnent : **600 µs/cm**
Donc eau karstique = 400 - 650 µs/cm
Témoïn 3 :
La rivière Bramont dans la plaine des Laubies provient de roches granitiques : **38 µs/cm** au pont des Laubies et **47 µs/cm** aux pertes.
Donc eau « granitique » = 38 - 47 µs/cm
La rivière souterraine du Bramont coule sur 1058 mètres et 92 mètres de dénivellé, dans ce que Jacques Rouire appelait un « canal souterrain ». Et les traçages à la fluorescéine ont montré un trajet rapide :
- 1948 par Jacques Rouire □ 2h
- 1983 par Yves Maurin □ 1h30
- 2014 par des élèves du Lycée □ 3h30 (période de sécheresse)



Résultats

Expérience 1 : Mesure de la conductimétrie dans la rivière souterraine de Malaval, en comparaison avec la conductimétrie témoin mesurée pour la rivière souterraine du Bramont :



Contrairement à nos attentes, la mesure de la conductimétrie est très élevée (273 µs/cm dans Malaval et 63 µs/cm à la résurgence des Combes), alors que le trajet souterrain est sensiblement le même. Cela va à l'encontre de notre hypothèse.

Nouvelles hypothèses :

- il existe des sources souterraines inconnues alimentant Malaval
- L'eau provient du Bramont mais elle a circulé très longtemps dans les micro-fissures lui permettant de se charger en ions.
- La rivière souterraine de Malaval est alimentée par de l'eau karstique, au de pluie traversant les calcaires sus-jacents.

Expérience 2 : Mesure de conductimétrie dans la rivière souterraine Malaval permettant la recherche d'une source.

Résultat
Donc pas de source trouvée sur le parcours testé. Car comme on peut le voir sur le tableau, les valeurs restent stables.

Site	Température (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)
PREL 1 bis	7,91	7,75	244,569
PREL 2 bis	7,90	8,02	262,548
PREL 3	7,90	8,13	266,587
PREL 4	7,87	8,13	249,587
PREL 5	7,87	8,17	255,588
PREL 6	7,86	8,17	264,549
PREL 7	7,86	8,18	261,583
PREL 8	7,84	8,27	267,584
PREL 9	7,83	8,20	266,548
PREL 10	7,79	8,25	266,581
PREL 11	7,78	8,22	262,548
PREL 12	7,75	8,22	266,581
PREL 13	7,74	8,19	271,586
PREL 14	7,68	8,18	267 (point de source)

Expérience 3 : Mesure de la conductimétrie à la résurgence de Malaval (source des Monteils) après un long trajet dans le massif calcaire.
331 µs/cm source des Monteils
250 µs/cm dans les amonts de Malaval
Le différentiel est de **80 µs/cm** après un trajet de 2,5 km.

Conclusion

Il est difficile d'apporter des réponses définitives après cette étude, mais nos études ont permis de préciser et de valider des connaissances anciennes :
• Il est peu probable que l'eau provienne directement du Bramont (différentiel de conductimétrie trop élevée).
• L'hypothèse de l'eau karstique reste envisageable mais pas complètement satisfaisante. (la source de Malaval est pérenne même en période de sécheresse). Donc ce n'est donc pas un karst unaire.
Donc l'origine de l'eau circulant dans la rivière souterraine de Malaval semble donc provenir du socle granitique (rivière du Bramont coulant dans la plaine des Laubies) mais pas directement et avec une alimentation en eau karstique.
On est donc certainement en présence d'un karst binaire.
Cette étude de conductimétrie est maintenant à compléter par des études de traçage des eaux avec des marqueurs artificiels, ce qui permettra de mesurer la part des eaux granitiques et des eaux karstiques.
Il faudra aussi mener une étude permettant de quantifier les volumes d'eau de pluie arrivant dans la rivière souterraine.

Bibliographie - Remerciements

- Daniel André, pour le partage de ses connaissances, l'accès à la grotte Malaval et la mise à disposition des publications anciennes de Jacques Rouire, du Dr Gajac et de Yves Maurin.
- Guillem Maistre et Cenote pour le prêt du Conductimètre.
- Jean-Luc Seidel d'Hydrosience Montpellier
- Daniel Chailloux, pour ses topographies.
- Remerciements aux spéléologues qui nous ont accompagné sous terre, notamment Pierre Lemaître et Laurent Calmels.
- TPE, travaux personnels encadrés par les professeurs : Guilhem Diverny (Mathématiques), Hervé Grosroyat (Sciences physiques), Alain Jacquet (SVT) et Pierre Lemaître (Sciences de l'ingénieur).

Ce travail a été réalisé de septembre 2015 à mars 2016 pour l'épreuve anticipée du Baccalauréat de TPE et dans le cadre de la première année du projet d'échanges européens Erasmus+ **LIVE ON THE KARST**, 2015 - 2018. Il est présenté au 3^{ème} Colloque « Exploration scientifique des karsts européens et tropicaux » à Mende, Jeudi 24 et Vendredi 25 mars 2016.
Merci à nos partenaires :