

Datation relative d'une grotte - Comment retracer la chronologie d'une partie de la grotte Malaval à l'aide de différentes méthodes d'études ?

2015 - 2016

AZAIS Andréa et BOURGET Alison-Lore

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

Introduction - problématique

Les grottes se sont formées il y a des millions d'années et n'ont pas cessé d'évoluer au rythme de la transformation du paysage. Nous avons choisi d'exploiter les méthodes mises à notre disposition afin de déterminer la chronologie d'une partie de la grotte de Malaval.

Nous avons en notre possession un prélèvement, provenant d'une coulée d'aragonite massive, datée quelques années plus tôt par le scientifique Michel Condomines de l'université de Montpellier. Grâce à cette information, nous avons pu délimiter un espace d'étude.

Lors d'une sortie à la grotte de Malaval avec Daniel André, nous avons répertorié les différents indices (remplissages, la forme des parois, ...) étant utiles à la chronologie des événements dans la cavité. Pour cela nous avons pris contact avec Daniel Chailloux, spéléologue et topographe ayant exercé sur Malaval durant plus de dix ans, afin d'obtenir la topographie de la grotte.

Nos questions de recherche :

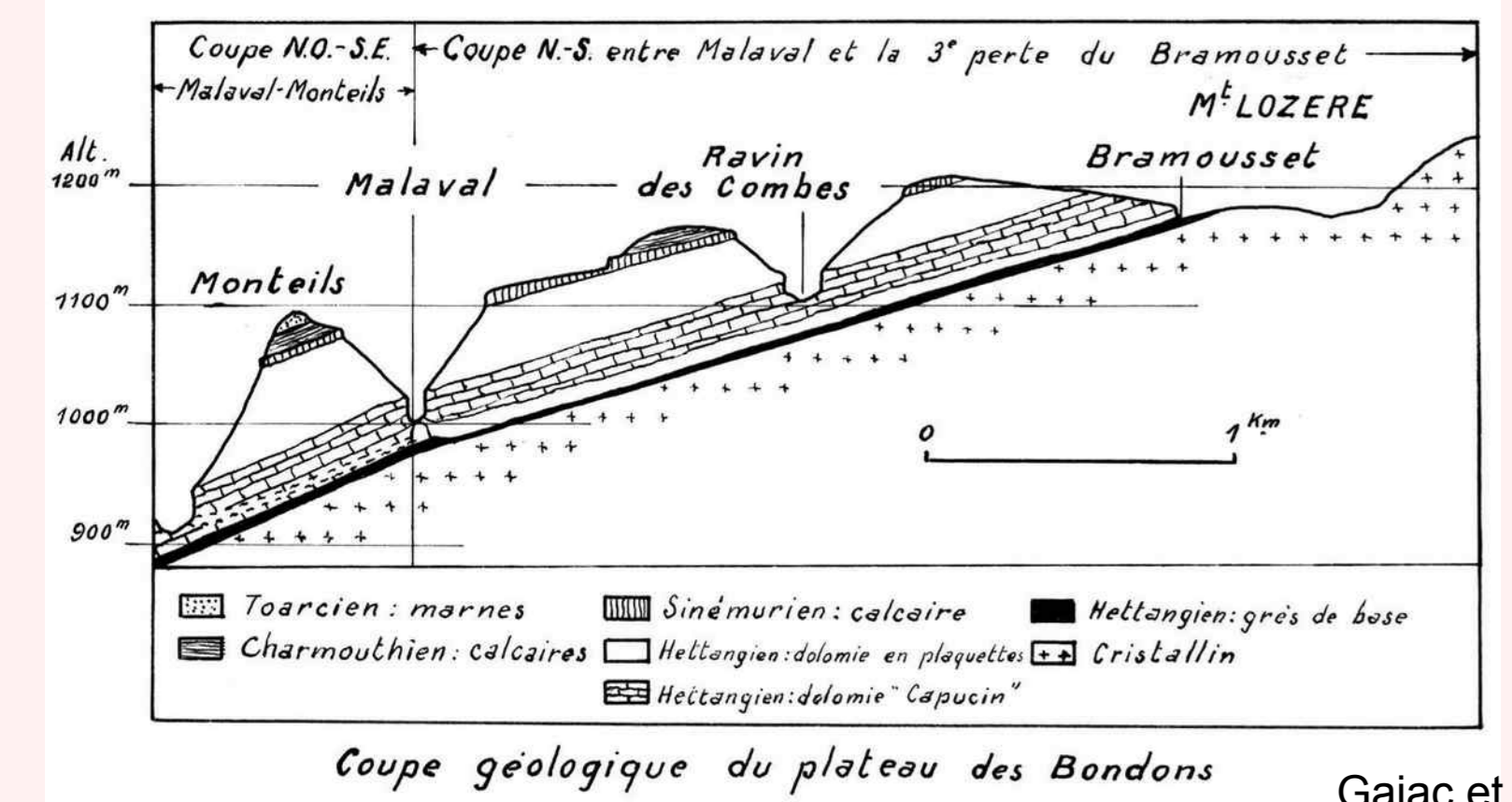
Est-ce que toutes les galeries d'une grotte se forment-elles au même moment ?

Est-ce que la forme d'origine d'une grotte reste la même au cours du temps ?

Hypothèse : Une grotte change d'aspect avec le temps en se développant.

Paysage de Lozère et la grotte de Malaval

La formation des causses et des gorges en Lozère est une histoire qui a débuté bien avant la naissance de l'humanité. Il y a 300 à 400 millions d'années, la chaîne Hercynienne se dressait à la surface des continents après une collision continentale. Les fleuves ont entraîné les débris de cette érosion, créant les premiers dépôts marins issus des massifs. La sédimentation des principaux dépôts marins forment la couche calcaire que nous voyons aujourd'hui. Vers moins 5 millions d'années, les vallées se sont creusées, créant ainsi les réseaux souterrains caractéristiques des milieux karstiques.



La grotte de Malaval est la cavité la plus longue de Lozère avec 12km de galeries, riche en concrétions d'aragonite colorées. Elle fut découverte en 1840. La grotte est partiellement visitée à partir de 1896 sur les premiers mètres. Son exploration sérieuse commença réellement à partir de 1947 par le Dr Jean Gajac. Un puits artificiel de 32 mètres est foré en 1956.

Les méthodes de datation

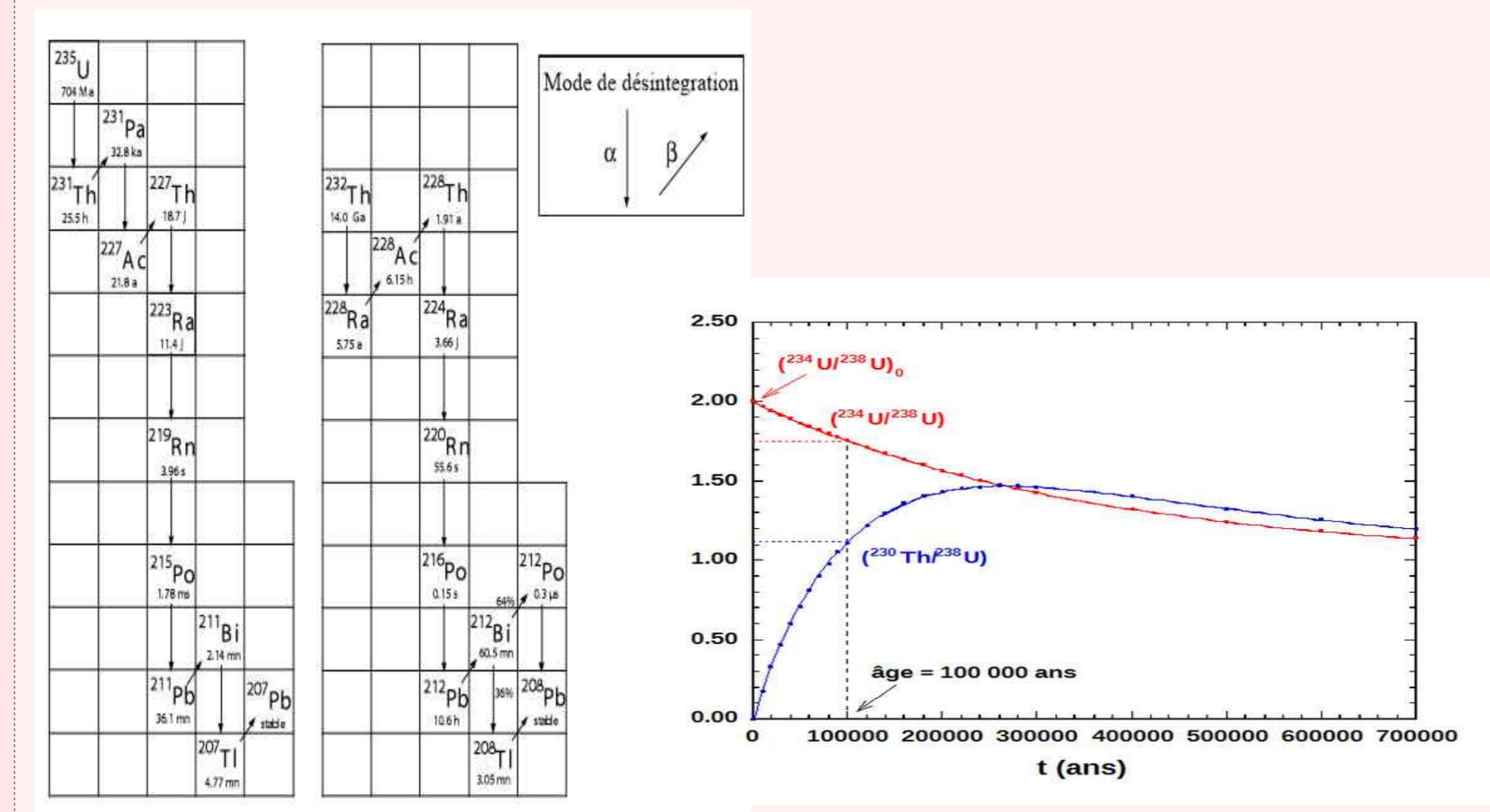
Grâce à la découverte de la radioactivité par Henri Becquerel en 1896, on voit apparaître les méthodes quantitatives de datation des minéraux et des roches. Des éléments chimiques sont naturellement radioactifs. Ils se désintègrent en donnant naissance à des noyaux d'autres éléments chimiques. La vitesse à laquelle se produit la désintégration est caractéristique de chaque élément. Grâce à cela on détermine la période radioactive d'un élément. Différentes méthodes de datation radioactive existent : la datation rubidium-strontium, la datation par le carbone 14, la méthode potassium-argon, et la méthode uranium-thorium.



Coulée d'aragonite massive d'où le prélèvement provient.

La méthode de datation uranium-thorium est la technique utilisée par Michel Condomines pour dater le prélèvement d'aragonite au niveau du point topographique RM75 dans la grotte de Malaval.

Tableau de désintégration de l'uranium-thorium :



$$^{230}\text{Th}/^{238}\text{U} = \text{fonction de } t \text{ et de } (^{234}\text{U}/^{238}\text{U})_0 \quad [1]$$

$$(^{234}\text{U}/^{238}\text{U}) = \text{fonction de } t \text{ et de } (^{234}\text{U}/^{238}\text{U})_0 \quad [2]$$

Cette datation a permis d'évaluer l'âge du prélèvement à **54 000 ans pour la partie la plus jeune et 60 000 ans pour la plus âgée.**

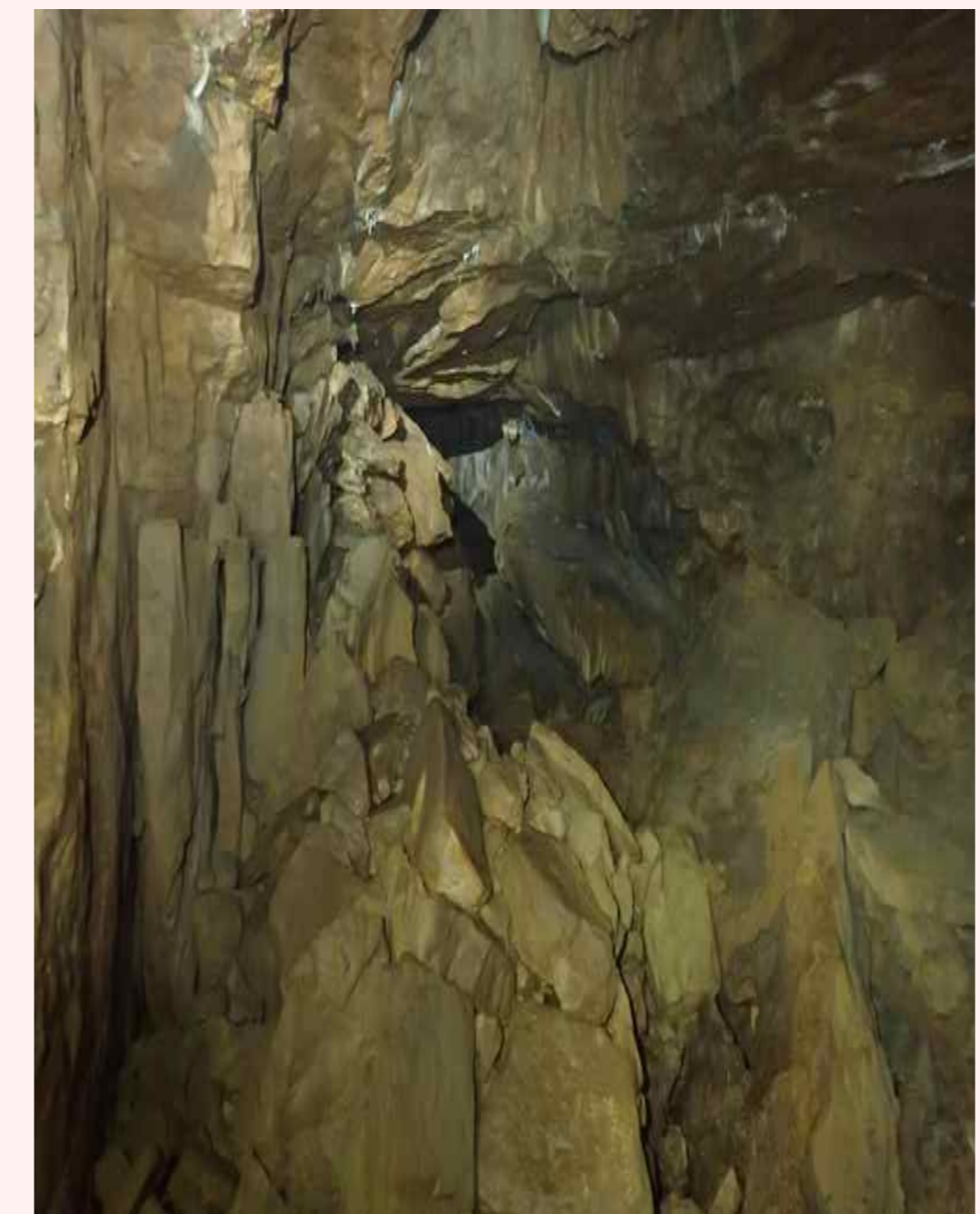
Étude d'une partie de la grotte

Toutes les informations recueillies nous ont permis d'émettre une hypothèse sur la chronologie de la partie de la grotte de Malaval que nous avons étudié. Elle s'étend du RM14 au RM75. Nous avons alors observé les différents indices de datation présents dans la grotte lors de notre deuxième sortie.

On observe, au niveau de la dalle, des traces de Gélifract ou Cryoclastes qui proviennent de l'ère glaciaire. Des débris du sol, après la seconde échelle, nous indique que celui-ci s'étirait sur une grande distance, à une hauteur d'environ 3 mètres. Plus loin, au RM15, on trouve des remplissages à la même hauteur fait de roches et d'argiles qui sont présents aussi au RM16. On en déduit que le bouchon se répandait sur cette étendue.

Le même phénomène est remarquable au RM19 et RM21, nous permettant de démontrer que cet afflux de roches et d'argile se prolongeait du RM14 au RM21.

Écroulement (RM43)



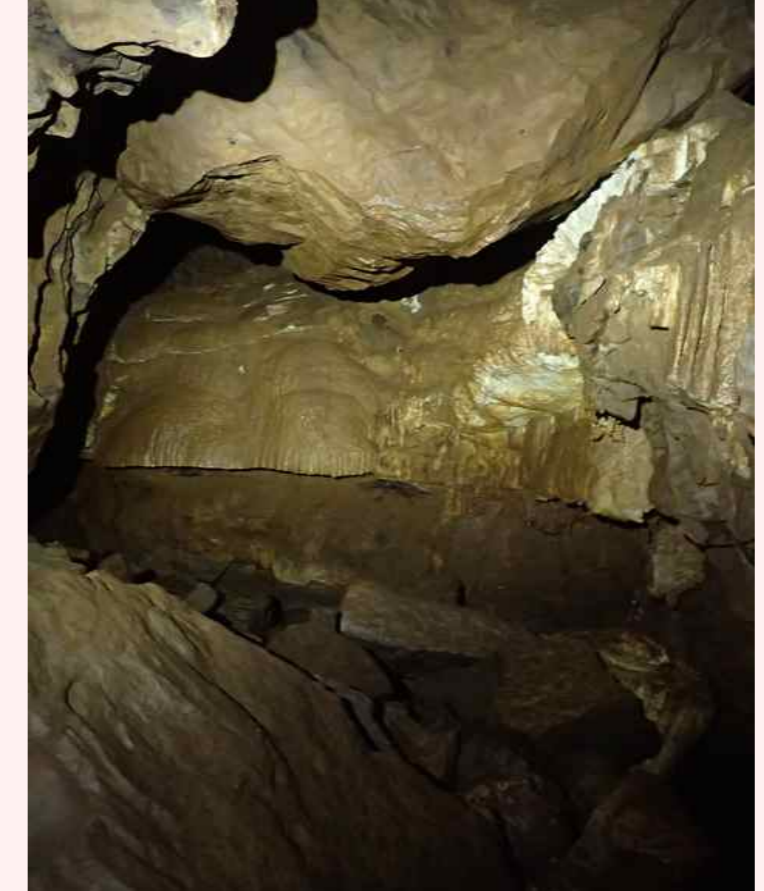
Remplissage (RM16)



On observe des blocs de roches brisés au RM43 ce qui laisse supposer que l'eau ayant creusée dans les parois a fragilisé le plafond et provoqué un effondrement. Environ 2 mètres avant le point topographique RM75, on voit la coulée d'aragonite d'où l'échantillon provient.

Nous en déduisons donc que cette galerie a au minimum **54 000 ans.**

Lieu de provenance de l'échantillon



Conclusion

Pour déterminer les âges des différentes parties de la grotte, nous avons utilisé plusieurs supports : la datation absolue par uranium-thorium, les recherches sur l'histoire de la grotte, la topographie réalisé par Daniel CHAILLOUX ainsi que nos observations de la grotte. Une grotte change au cours du temps : des galeries se forment avec l'érosion, des concrétions apparaissent. Les éléments naturels sont les facteurs de ses événements. Ils provoquent la création de nouvelles galeries et le développement progressif de la grotte.

Étudier une grotte prend plusieurs années. Il est important de bien connaître le sujet d'étude : son histoire, ses éléments caractéristiques. Dans le cas de notre projet, il est donc difficile de donner une chronologie absolue sans avoir réalisé de nombreuses mesures et une étude très approfondie. Mais ces informations peuvent être utiles à l'avenir pour des recherches plus élaborées permettant de déterminer précisément l'histoire et la formation de cette grotte.

Bibliographie - Remerciements

- CONDOMINES Michel, « Radioactivité et mesure du temps en géologie » Auvergne Sciences (Bulletin de l'ADASTA, n°30), juin 1994
- QUINIF Yves, « La datation dans la grotte de Clamouse », 1991
- CHAILLOUX Daniel, topographie
- GAJAC Jean et ROUIRE Jacques, Le Plateau des Bondons et la Grotte Malaval, 1949
- Remerciements à Michel CONDOMINES, professeur émérite de l'université de géoscience de Montpellier, pour la datation du prélèvement et ses explications.
- Remerciements à Daniel ANDRE, copropriétaire de la grotte de Malaval, pour l'accès à la grotte et son aide sur l'histoire de celle-ci. EtrRemerciements à Daniel CHAILLOUX, topographe et spéléologue, pour la topographie.
- 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 (Sciences de la vie et de la terre) 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 :