



Galerie d'entrée de la Baume de Balerne

Mémoire pédagogique de cavité : La Baume de Balerne

Réalisé par VINCENT Benjamin

DEJEPS Spéléologie

Session 2014 – 2016



Table des matières :

1. Remerciements.....	4
2. Introduction.....	5
3. Le public visé.....	6
3.1 Présentation du public.....	6
3.2 Présentation du programme ciblé.....	6
4. Présentation de la Baume de Balerne.....	7
4.1 Contexte géographique et géologique du Jura.....	7
4.2 Historique.....	9
4.3 Description de la cavité.....	10
5. Présentation du cycle d'apprentissage.....	12
5.1 Le cycle.....	12
5.2 Les fiches pédagogiques.....	12
6. Fiche pédagogique du cycle.....	19
7. Analyse de la séance.....	24
8. Conclusion.....	25
9. Annexes.....	27
10. Bibliographie.....	32

1. Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier ma famille qui m'a soutenu et aidé dans cette formation et surtout mon amie et mon fils Titouan qui a supporté un papa plus souvent sous terre qu'à la maison...

Je remercie aussi Rémy LIMAGNE pour ses connaissances géologiques sur la balerne de Balerne et du plateau de Champagnole. Jean Pascal GRENIER pour ses conseils en biospéléologie. Et je les remercie encore tous les deux pour les relectures, remarques et conseils sur mon mémoire.

Un grand merci à toute l'équipe du CREPS de Vallon Pont d'Arc pour leur gentillesse, leur disponibilité et leur professionnalisme. La région Rhône-Alpes et Pôle Emploi qui m'ont aidé financièrement.

Et pour finir, un énorme merci à mes tuteurs, Jean- Luc LACROIX, Thibault GRANDMOTTET et Alexandre FOULC qui m'ont écouté, aidé et appris les ficelles du métier.

2. Introduction

Franc comtois pur jus né au milieu du massif jurassien, j'ai toujours pratiqué les sports de plein air depuis mon enfance. Dès l'âge de 16 ans, mon choix était fait, je voulais vivre de ma passion du plein air en la transmettant et en la partageant.

En septembre 2013, je rentre en formation DEJEPS « Spéléologie » et découvre le monde souterrain. En mars 2016, Nature Trip Jura voit le jour et depuis je propose de l'initiation, enseignement et perfectionnement en spéléologie dans les différentes cavités du massif jurassien. Parmi les cavités proposées, une grotte revient souvent (voire très souvent...) : La Baume de Balerne ! Et pour cause, c'est une superbe cavité d'initiation dans un cadre géologique jurassien exceptionnel. Cette grotte présente beaucoup d'intérêt pour l'initiation en spéléologie. D'un point de vue géologique, la Baume de Balerne s'ouvre dans la reculée du même nom. La morphologie de la cavité est très variée avec différentes formes de galeries et d'érosion qui nous permettent d'interpréter la formation de cette grotte. La biospéologie est intéressante avec une faune pariétale importante dans la zone d'entrée. Enfin, d'un point de vue technique et physique cette cavité présente des déplacements variés, des ateliers sur cordes, des escalades et un passage étroit.

Donc, naturellement je me suis orienté sur la Baume de Balerne pour mon mémoire pédagogique de cavité. C'est une classique du Jura mais peu de documentation sur cette cavité, à part le mémoire de R. LIMAGNE sur le karst du plateau de Champagnole, dans lequel se situe Balerne et le document fait à l'occasion des Journées Nationales de la Spéléologie (JNS) par R. LIMAGNE et J.C. FRACHON qui relate principalement l'historique de la Baume de Balerne.

Ce mémoire aura pour but de présenter, décrire la Baume de Balerne et de proposer une action d'enseignement de la spéléologie au travers l'organisation d'une séance de terrain dans le cadre d'un projet pédagogique avec un collègue pour aborder des thématiques du programme de 6^{ème}. Tout d'abord je vous présenterai le public visé ainsi que les liens interdisciplinaires entre la spéléologie et les programmes scolaires. Ensuite, je vous décrirai le déroulement et la mise en place d'une séance de spéléologie avec les différents apports scientifiques, techniques et physiques que la discipline permet d'apporter aux élèves et à l'enseignant.

3. Le public visé :

3.1 Présentation du public :

Ce cycle d'apprentissage s'adresse à une classe de 6^{ème}. Agés normalement de 11 ans, ce sont des pré-adolescents qui entrent au collège. D'un point de vue moteur ce public peut être d'une grande vitalité, ils aiment le jeu et les exercices physiques. C'est un public qu'il faut canaliser grâce à des activités ludiques et prenantes. Mais c'est un public qui peut être très hétérogène au niveau de la motricité, la coordination des mouvements, la tonicité et l'endurance. Enfin c'est un public curieux qui a le goût d'apprendre.

3.2 Présentation du programme ciblé :

La spéléologie présente énormément de liens interdisciplinaires avec le programme de 6^{ème}. Le cycle d'apprentissage ciblera les programmes de sciences et vie de la Terre et les mathématiques.

« En sciences, les élèves découvrent de nouveaux modes de raisonnement en mobilisant leurs savoirs et savoir-faire pour répondre à des questions. Accompagnés par ses professeurs, ils émettent des hypothèses et comprennent qu'ils peuvent les mettre à l'épreuve, qualitativement ou quantitativement » (*Bulletin Officiel du 26/11/2015, source : education.gouv.fr*).

Les objectifs généraux :

- **Pratiquer des démarches scientifiques**
- **Concevoir, créer, réaliser**
- **S'approprier des outils et des méthodes**
- **Acquérir un nouveau langage**
- **Adopter un comportement éthique et responsable**

Thème abordé : **Les êtres vivants dans leur environnement**. Dans cette partie du programme j'ai choisi d'aborder :

- **répartition des êtres vivants et peuplement des milieux : détermination / répartition de la faune de la zone d'entrée de Balerne**

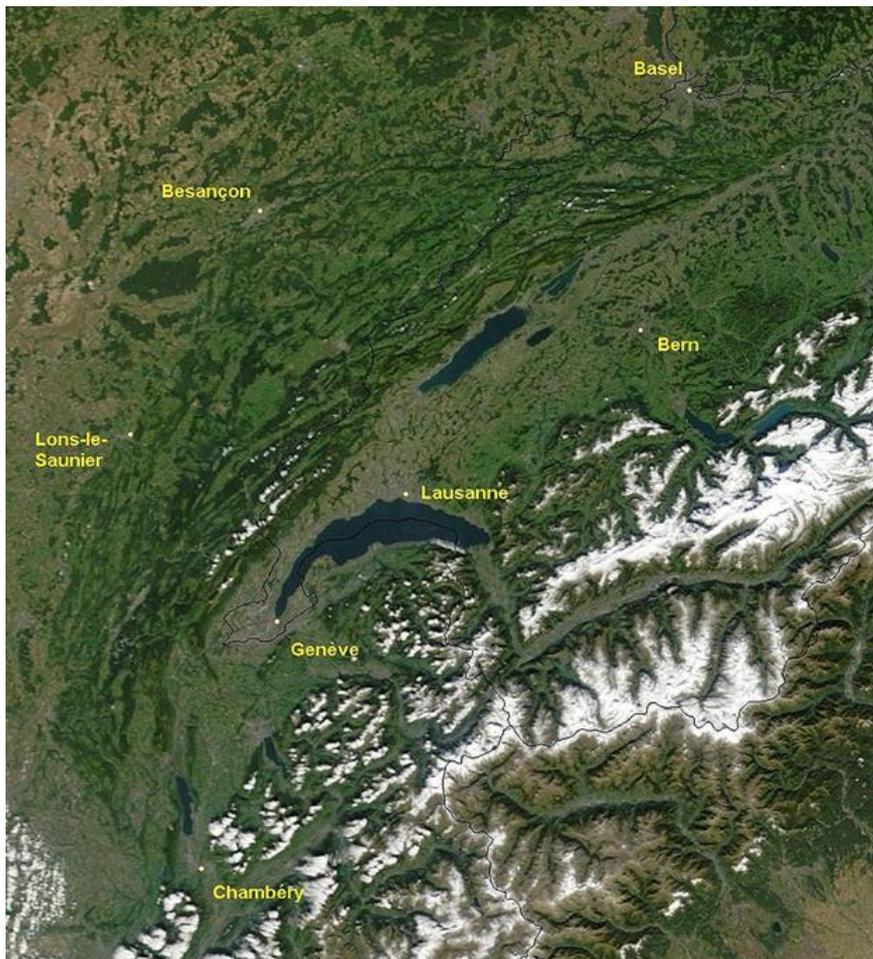
- **Les caractéristiques physiques du milieu influencent la répartition des êtres vivants : mesurer et étudier les caractéristiques physiques du milieu souterrain**

De plus, le bulletin officiel précise qu'il faut « *veiller à une cohérence avec la progression des outils mathématiques* » donc les élèves analyseront leurs résultats grâce à différents diagrammes qu'ils auront réalisé.

4. Présentation de la Baume de Balerne :

La partie qui va suivre est une description générale de la Baume de Balerne à l'attention des élèves et de l'enseignant. Ce document m'aidera à démarcher les différents établissements scolaires. Il sera remis en page et pourra être adapté en fonction du public et du programme scolaire visé par les enseignants et moi-même. Dans ce chapitre, les termes en gras feront l'objet de recherche de la part des élèves pour trouver leurs définitions. Cela implique l'apprentissage d'un nouveau vocabulaire.

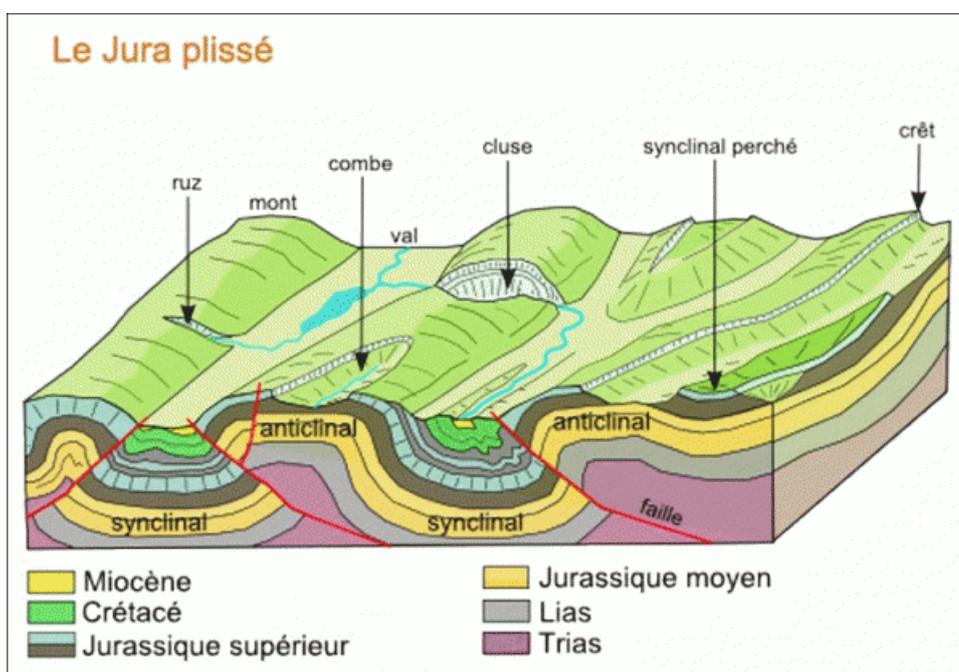
4.1 Contexte géographique et géologique du Jura :



Carte satellite du massif de Jura (source : Google Earth)

Le Jura est une chaîne de montagnes située en Europe occidentale, principalement le long de la frontière entre la France et la Suisse, au nord-ouest des Alpes. Il est caractérisé par une forme de croissant s'étendant sur plus de 340 km entre Zurich et Voreppe, suivant la courbure de l'**arc alpin**. Culminant à **1 720 m d'altitude au sommet du crêt de la Neige**, le massif jurassien est caractérisé par un climat rude de **type semi-continental à montagnard**, malgré son altitude modeste et sa position géographique (*source : Wikipédia*). Sa géologie complexe en fait un modèle de référence dans de nombreuses disciplines géologiques et son nom a été à l'origine de la dénomination de **la période géologique du Jurassique**.

Le relief jurassien s'accompagne d'un vocabulaire classique : *la définition de chaque terme spécifique sera recherchée par les élèves lors de la première séance en salle.*



Montagnes du Jura BICHET et CAMPY

Parlons maintenant du **karst** jurassien. Le mot *karst* est un terme allemand dérivé du slovène *Kras*, désignant la région des Dinarides (massif s'étendant de la Slovénie à l'Albanie), dans laquelle d'épaisses couches de **calcaires** sont soumises à l'**érosion** par **dissolution**.

Pour résumer, un karst est un massif calcaire que l'eau a façonné. L'eau a la capacité chimique de dissoudre le calcaire. Pour que l'eau arrive à éroder le calcaire, il faut que celui-ci soit **fracturé** !
 Grace au **plissement alpin** du au mouvement des **plaques tectoniques**.

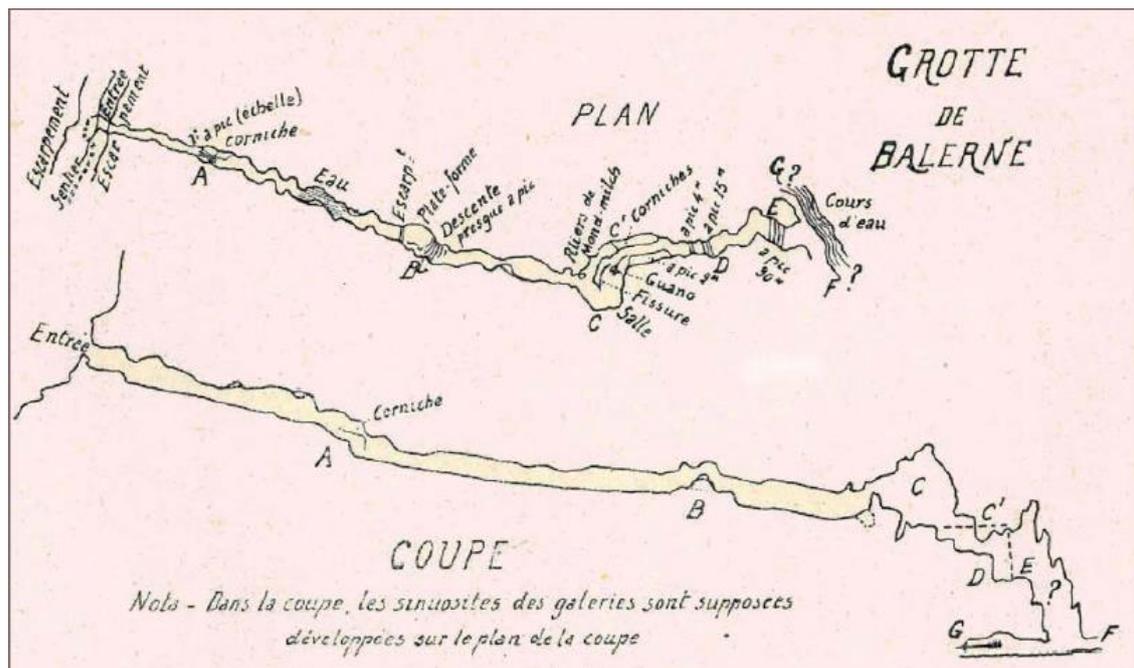


Françoise PRUD'HOMME, source : Calc'eau

Une fois le calcaire fissuré, fracturé, l'eau rentre dans ces fissures et commence son travail d'érosion. Les karsts présentent pour la plupart un paysage tourmenté, un **réseau hydrographique** essentiellement souterrain (rivières souterraines) et un sous-sol creusé de nombreuses **cavités** : **pertes** et **résurgences** de cours d'eau, **grottes** et **gouffres**. Le schéma (annexe 1 p.27), nous montre les différents paysages karstiques ainsi que son vocabulaire spécifique.

La Baume de Balerne que nous visiterons fait donc partie du massif karstique jurassien, elle a été creusée principalement grâce à l'action de l'eau sur le calcaire jurassien. Nous pourrions découvrir ensemble les différents paysages souterrains que l'eau a façonnés.

4.2 Historique :

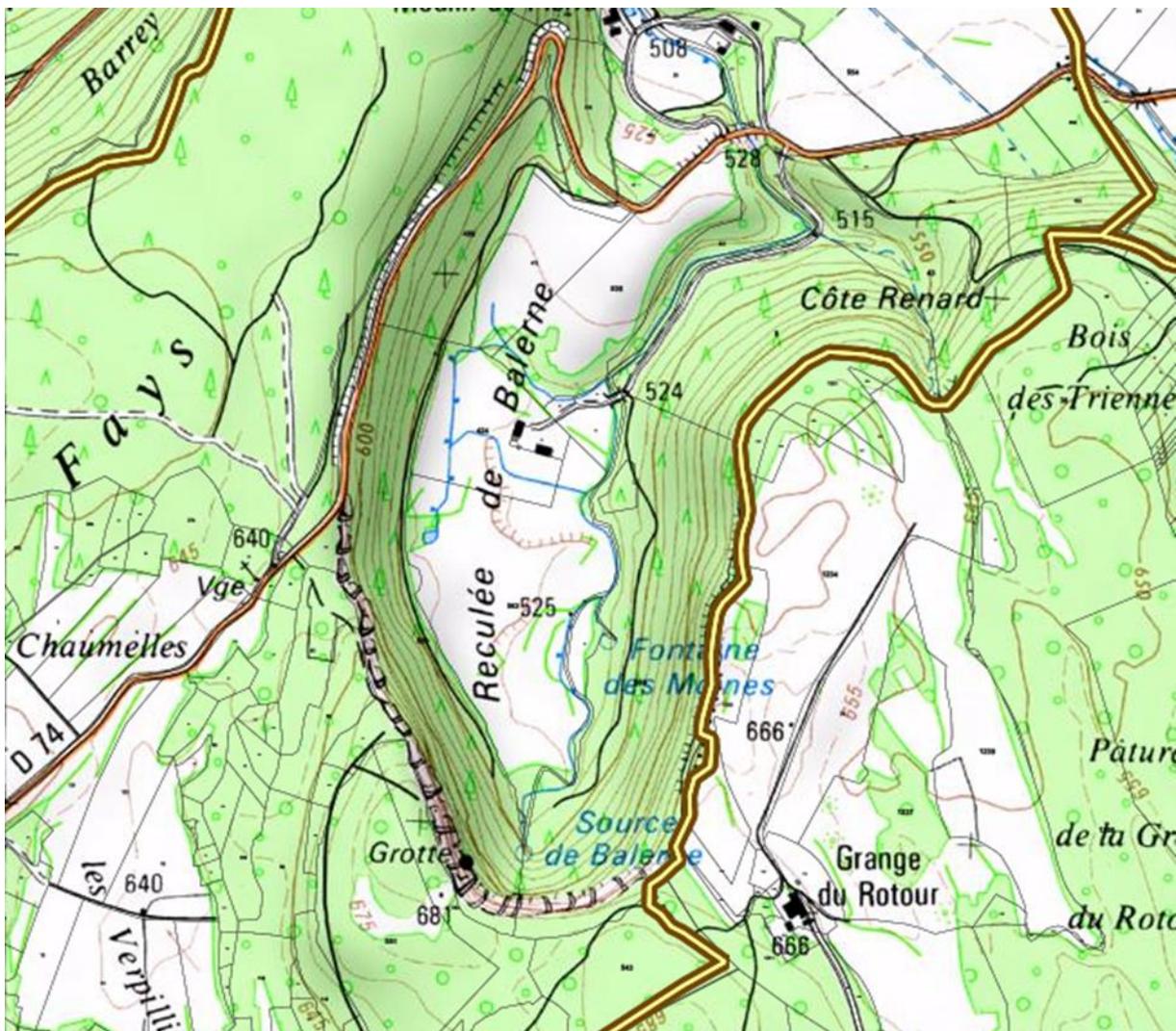


Topographie d'Eugène FOURNIER en 1913 (source fascicule CDS39 R. Limagne et JC Frachon)

L'historique de la Baume de Balerne est très bien décrit dans le document de J.C. FRACHON et réactualisé par R. LIMAGNE en 2008, « A la découverte de la Baume de Balerne ». Il relate les différentes explorations et publications de la grotte (**annexe 2 p.27**).

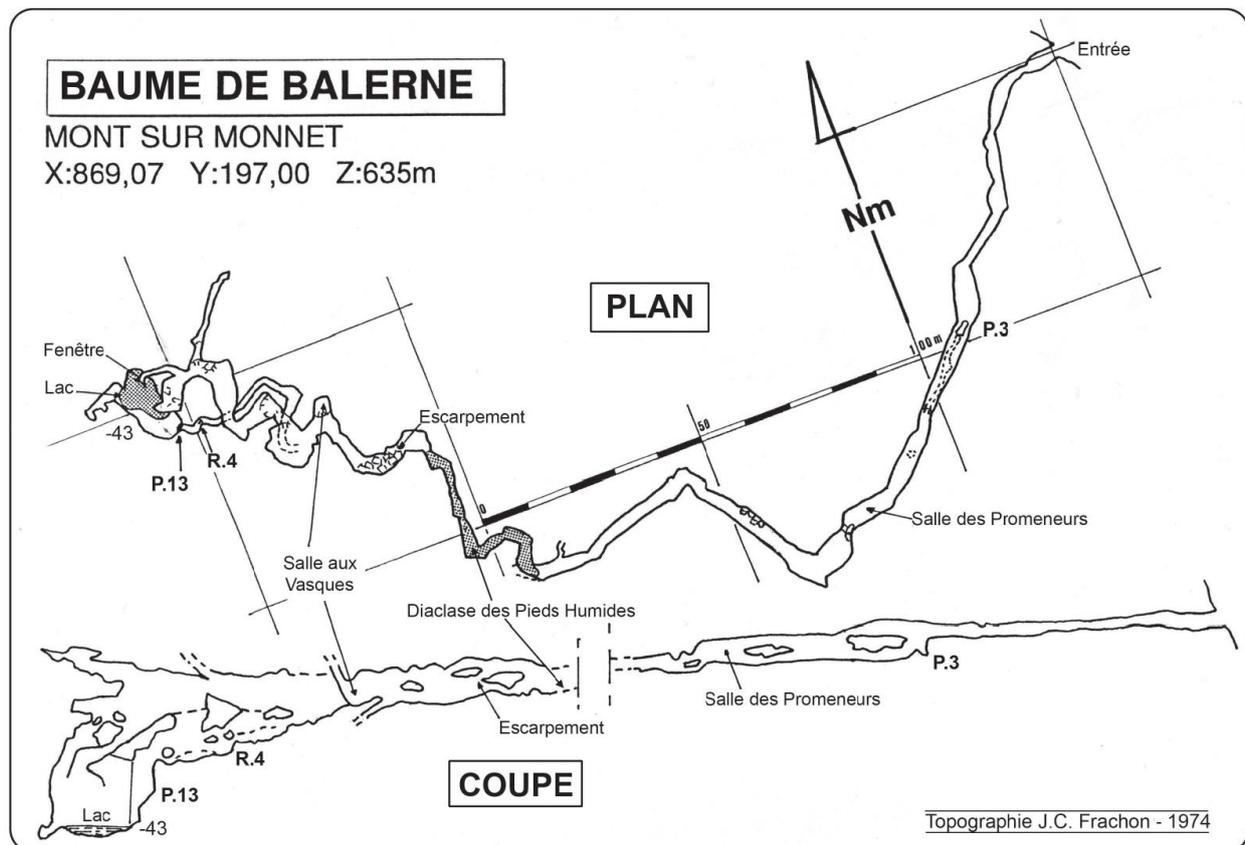
4.3 Description de la cavité :

- Localisation / accès : La Baume de Balerne s'ouvre dans la reculée du même nom. Sur la D74 en venant de Ney et en direction de Mont sur Monnet, se garer en haut de la reculée. Puis, le sentier nous permet de découvrir les paysages de reculées, les phénomènes de gélifraction et une petite résurgence de « tufs ».



Carte IGN. Source : géoportail.gouv.fr

- Topographie Baume de Balerne :



61 ans séparent les deux topographies...

- Description du parcours :

Le porche d'entrée forme une petite salle surbaissée à plafond plat, prolongée par un **boyau** de 20m où l'on progresse à quatre pattes. On se redresse au-delà dans une galerie de 2 x 2m, qui conduit 30m plus loin à un petit **puits** de 3m, à 70m de l'entrée. A sa base, on emprunte une **galerie** haute et étroite qui débouche 40m plus loin dans la petite "Salle des Promeneurs", à 120m de l'entrée. En passant sous un gros bloc coincé, on accède à une **galerie argileuse**, que l'on suit sur 125m. En période pluvieuse, elle est parcourue par un ruisseau qui y remplit des laisses d'eau, d'où son nom de "**Diaclose des Pieds Humides**". A 250m de l'entrée, on est arrêté par un rétrécissement : il faut s'élever de quelques mètres en escalade, pour redescendre peu après de la même hauteur, afin de contourner en voûte ce passage dit de "l'**Escarpement**". On peut également le franchir au ras du sol, par une courte étroiture fort humide. Au-delà de cette étroiture, par temps pluvieux, des cascadelles arrivent de la voûte. On parcourt alors une vingtaine de mètres sur des blocs glissants, pour accéder à la petite "Salle aux Vasques", où l'on remarquera des **dômes de concrétions**, la présence de **fossiles de Rudistes**. On est alors à 300m de l'entrée et c'est le terminus de notre excursion souterraine.

5. Présentation du cycle de séance :

Le cycle que je vais vous présenter s'adresse à une classe de 6^{ème} sur une base de deux séances : une ½ journée à la Baume de Balerne et 2h en salle au collège. Ce cycle reste en perpétuelle évolution en fonction des attentes et retours des élèves et de l'enseignant.

5.1 Le cycle :

- 1^{ère} séance : en salle au collège :

Objectifs opérationnels :

- **Acquérir les prérequis nécessaires afin d'atteindre les objectifs de la séance à Balerne**

- 2^{ème} séance : Baume de Balerne :

Objectifs opérationnels:

- **Déterminer les différentes espèces de la faune d'entrée**
- **Noter la répartition des différentes espèces dans la zone d'entrée**
- **Mesure des caractéristiques physiques de la zone d'entrée**

- 3^{ème} séance : en salle au collège :

Objectifs opérationnels:

- **Créer des diagrammes sur la répartition de la faune dans la grotte en fonction des espèces, du lieu et de ses conditions**
- **Recherche sur les différentes espèces recensées**

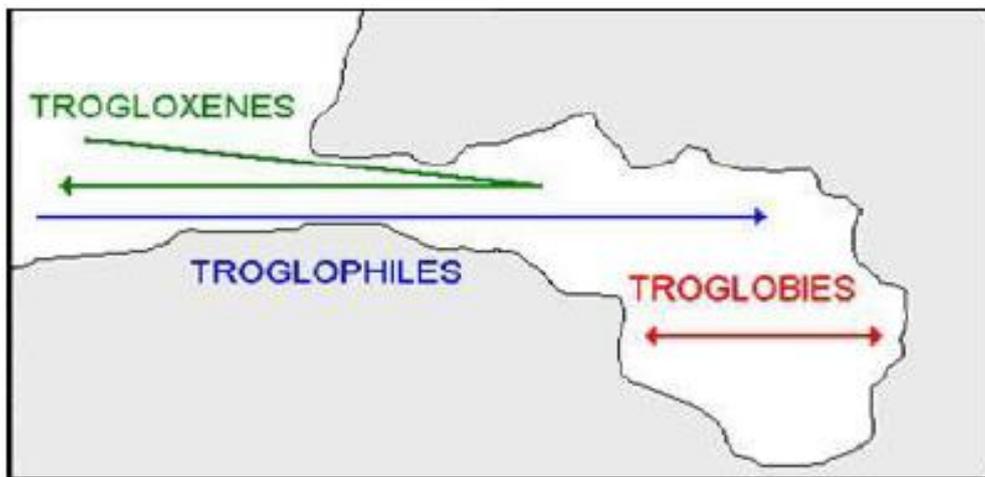
5.2 Fiches pédagogiques :

Ces fiches pédagogiques sont à l'attention des élèves et de l'enseignant. Ces fiches sont les prérequis qui permettront au public de pouvoir répondre aux différentes questions qu'on lui posera. Elles seront présentées lors de la première séance en salle. Elles sont simplistes afin de ne pas

donner toutes les réponses aux élèves pour qu'ils aient leurs propres réflexions sur le sujet. Bien sur ces fiches pourront évoluer en fonction du public ou de la demande et seront remises en page.

- La biospéologie :

C'est l'étude des organismes cavernicoles, les animaux cavernicoles peuvent grossièrement être classés en trois grandes catégories :



Auteur inconnu, source : DODE

• **les troglaxènes** : hôtes occasionnels du milieu souterrain, ils n'y vivent normalement pas et ne s'y reproduisent pas. Les batraciens, reptiles, rongeurs et même les spéléologues appartiennent à ce groupe.



Trogloxène : salamandre tachetée en plein festin..., source : internet

• **les troglaphiles** : espèces utilisant le milieu souterrain, pour une partie au moins, de leur cycle vital (hibernation, recherche de nourriture, gestation...). Ils se reproduisent normalement à l'extérieur des grottes mais peuvent éventuellement le faire sous terre. Citons par exemple certains papillons, les araignées et les chauves-souris.



Troglophile : pipistrelle commune, source : internet

• **les troglobies** : ce sont les véritables cavernicoles adaptés aux rigueurs du milieu souterrain, et ne pouvant plus vivre ailleurs comme les collemboles, niphargus, certains coléoptères. Leurs origines peuvent remonter à des millions d'années. Véritables "fossiles vivants" pour quelques-uns, ils présentent un grand intérêt pour la compréhension des mécanismes de l'isolement géographique et de l'évolution.



Troglobie : Niphargus, source : internet

Tous ces cavernicoles dépendent, pour leur alimentation, des **apports organiques ou minéraux** véhiculés dans le milieu souterrain par les eaux d'infiltration. Souvent hautement spécialisés, c'est à dire peu susceptibles d'adaptation à des variations brusques du milieu, ils nous rappellent la sensibilité du domaine souterrain, **écosystème fragile** et relativement simple, qui ne devrait être parcouru qu'avec un sérieux souci de protection, en évitant, en particulier, toute souillure et déchet polluant.

- Caractéristiques physiques d'un écosystème :

Un écosystème c'est un ensemble dynamique d'organismes vivants (plantes, animaux) qui interagissent entre eux et avec le milieu (sol, climat, eau, lumière) dans lequel ils vivent.

Les dimensions des écosystèmes peuvent varier considérablement, ils peuvent être très petits, comme une mare ou un arbre mort, ou être gigantesques, comme la Terre. Chaque écosystème est unique, il a des caractéristiques physiques propres. Les caractéristiques physiques du milieu sont : **la température, l'éclairement et humidité de l'air.**

Certaines de ces caractéristiques physiques peuvent être mesurées avec des instruments :

- la température du milieu (air, eau) est mesurée avec un thermomètre qui indique le plus souvent une température en degrés Celsius ;
- le degré d'humidité de l'atmosphère est mesuré par un hygromètre qui indique un pourcentage d'humidité ;
- l'éclairement est mesuré avec un luxmètre qui indique l'intensité de la lumière en lux.



Hygromètre



Luxmètre

- Détermination des espèces :

La détermination d'un être vivant permet de lui donner un nom. Pour nommer les êtres vivants, les scientifiques utilisent deux noms : ils donnent en premier, celui du **genre** et, en second, celui de **l'espèce**. Pour donner un nom à un être vivant, on utilise une **clé de détermination**.

Elle repose sur des caractères observables comme la taille, la forme du corps, la couleur... À chaque embranchement, il faut choisir le (ou les) caractère(s) que présente l'être vivant à identifier. Les êtres vivants possèdent des caractères qui permettent de les distinguer les uns des autres. Pour cela, il faut commencer par observer très précisément un être vivant de façon à pouvoir repérer les caractères qu'il possède. Le nom que l'on obtient est le nom d'espèce. Des espèces différentes, mais qui présentent beaucoup de points communs, sont regroupées dans un même genre.

Le **genre** permet, en effet, de regrouper des espèces très voisines. Par exemple, si les chênes sont reconnaissables à leur morphologie, ils ont, selon les espèces, des différences importantes :

- Le chêne vert vit dans les régions méditerranéennes et possède des feuilles à bord lobé.
- Le chêne pédonculé vit dans les régions plus tempérées, notamment en plaine ; il a des feuilles à bord lobé et le gland est tenu par un pédoncule.
- Le chêne sessile, comme le chêne pédonculé, vit dans les plaines des régions tempérées, il a également des feuilles à bord lobé mais le gland n'est pas tenu par un pédoncule.

	Genre	Espèce	Nom scientifique
Chêne vert	<i>Quercus</i>	<i>ilex</i>	<u><i>Quercus ilex</i></u>
Chêne pédonculé	<i>Quercus</i>	<i>pedunculata</i>	<u><i>Quercus pedunculata</i></u>
Chêne sessile	<i>Quercus</i>	<i>petrae</i>	<u><i>Quercus petrae</i></u>

Enfin, les chênes appartiennent à la famille des Fagacées. **Donc pour résumer, chaque espèce appartient déjà à une famille (plus ou moins grande...) puis on en déduit le genre et ensuite l'espèce et tout cela nous donne le nom scientifique.**

- **Les familles que l'on pourra rencontrer dans la zone d'entrée de la Baume de Balerne :**

Nous rencontrerons surtout des insectes à Balerne et parmi ses espèces nous retrouverons les familles des :

Les diptères

(Du grec « di » deux et « pteron » ailes : deux ailes, c'est bien ce qui caractérise ces insectes)

- Ils possèdent une seule paire d'ailes bien visibles.
- Leur appareil buccal est de type suceur. Ils se nourrissent d'aliment liquide (nectar, sève, sang...).
- Les antennes sont souvent courtes et de formes diverses.
- La métamorphose est complète.

Les Trichoptères

(De « trichos » poils et « pteron » ailes ; les ailes de ces insectes sont recouvertes de poils)

- Ils possèdent deux paires d'ailes recouvertes de poils et disposées en toit au repos.
- Leur appareil buccal est de type broyeur-lécheur, mais les adultes se nourrissent très peu. En revanche, les larves aquatiques sont carnivores, herbivores ou détritivores selon l'espèce.
- Les antennes sont longues.
- La métamorphose est complète.

Les lépidoptères

(Signifie en latin « ailes recouvertes d'écailles »)

- Ils possèdent deux paires d'ailes bien visibles et recouvertes d'écailles colorées.
- Leur appareil buccal, de type suceur, est une trompe enroulée. Ils se nourrissent d'aliment liquide (nectar, miellat...).
- Les antennes sont longues. Elles se terminent en massue chez les « papillons de jour », et sont de formes variables chez les « papillons de nuit ».
- La métamorphose est complète.

Source : Association Eau et Rivière de Bretagne

Et enfin, nous verrons aussi des **arachnides** : Les arachnides sont des animaux terrestres et insectivores. Ils rejettent de la soie par la partie arrière de leur corps. Les arachnides ont un corps recouvert par une peau durcie, servant de squelette, l'exosquelette. Ils ont un corps divisé en deux parties :

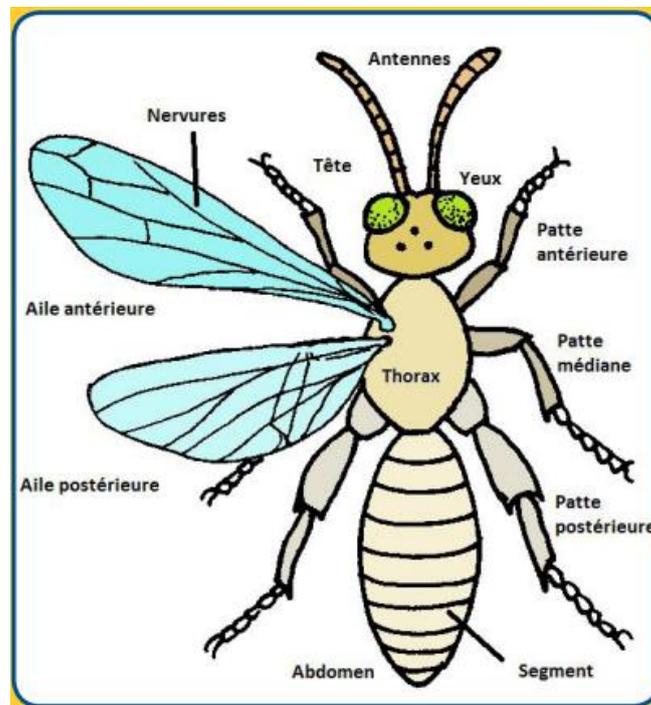
- à l'avant, le prosome (parfois également appelé *céphalothorax*)
- à l'arrière, l'opisthosome (parfois également appelé *abdomen*)

Sur le prosome, on trouve les yeux de l'animal (souvent huit). Les arachnides ont tous huit pattes (quatre paires), même si elles ne sont pas toujours évidentes à reconnaître. Ils ont également des appendices ressemblant à des pinces :

- une paire de pédipalpes (les pinces), à l'avant du corps
- une paire de chélicères (les mandibules) qui entourent la bouche

Les arachnides utilisent leurs pédipalpes et leurs chélicères pour attraper leur nourrir et/ou pour manger. Ils sont incapables de manger de la nourriture solide : leur bouche peut seulement aspirer des liquides.

- Anatomie simplifié des insectes :



Source : Association Eau et Rivière de Bretagne

6. Fiche pédagogique du cycle :

Pendant ce cycle les élèves devront répondre à ces trois questions :

- **Pourquoi certaines espèces vivent dans les grottes ?**
- **Les êtres vivants sont-ils répartis par hasard dans la grotte ?**
- **Quels sont les caractéristiques physiques du milieu souterrain étudié ?**

Grace à ces trois séances les élèves pourront émettre des hypothèses sur ces questions et récolter des données afin de pouvoir répondre à ces interrogations.

La fiche de séance décrite ci-dessous est celle qui se déroulera sous terre. La première séance en salle servira donc à acquérir des connaissances grâce aux fiches pédagogiques. Enfin, la dernière séance en salle permettra de répondre aux questions posées au début du cycle grâce à la création de différents diagrammes des données du recensement des espèces et des caractéristiques du milieu étudié.

Lieu : 2h en salle pour acquérir les prérequis nécessaires à la séance sous terre / une journée à la baume de Balerne / 2h en salle afin d'analyser les résultats et répondre aux questions

Public et matière visé : classe de 6^{ème} en sciences et vie de la Terre et mathématiques

Matériel et document : luxmètre, hygromètre, thermomètre, appareil photo, règle, papier, stylo

Durée : la matinée sera consacrée à notre étude puis nous prendrons le repas sous terre et l'après-midi nous explorerons le reste de la cavité...

Portion de la cavité étudiée : la zone d'entrée, du porche d'entrée au sommet du P3 (qui sera sécurisé par un balisage)

Déroulement de la séance :

Les élèves seront répartis par groupe de 5 maximum répartis sur 3 zones différentes.

Chaque équipe aura un tableau de recensement et des clefs de déterminations (*cf. ci-dessous*).

Un luxmètre, un hygromètre et un thermomètre sera à disposition des élèves. Ils devront s'organiser afin que chaque équipe puisse faire ses mesures correctement.

Consigne :

Chaque équipe, dans la zone qui lui est attribuée, doit déterminer, recenser et photographier les différentes espèces qu'elle rencontre. Noter les différentes données sur le tableau de recensement.

Prendre les mesures de température, d'hygrométrie et de l'éclairement réel et les noter dans le tableau de recensement. L'encadrant aura au préalable une petite initiation sur l'utilisation des outils de mesure.

En classe, chaque équipe devra mettre en évidence les données collectées en créant des diagrammes ou graphiques interprétant leur résultat.

Puis ils mettront en commun leurs conclusions afin de répondre tous ensemble aux trois questions posées au début du cycle pour valider leur apprentissage.

Tableau de recensement :

Nom des participants :			Date :	
Cavité :		Zone étudiée :		
Mesures : T°C		% humidité		lux
Espèce	Famille	Nombre approximatif	N° photo	Remarques
...

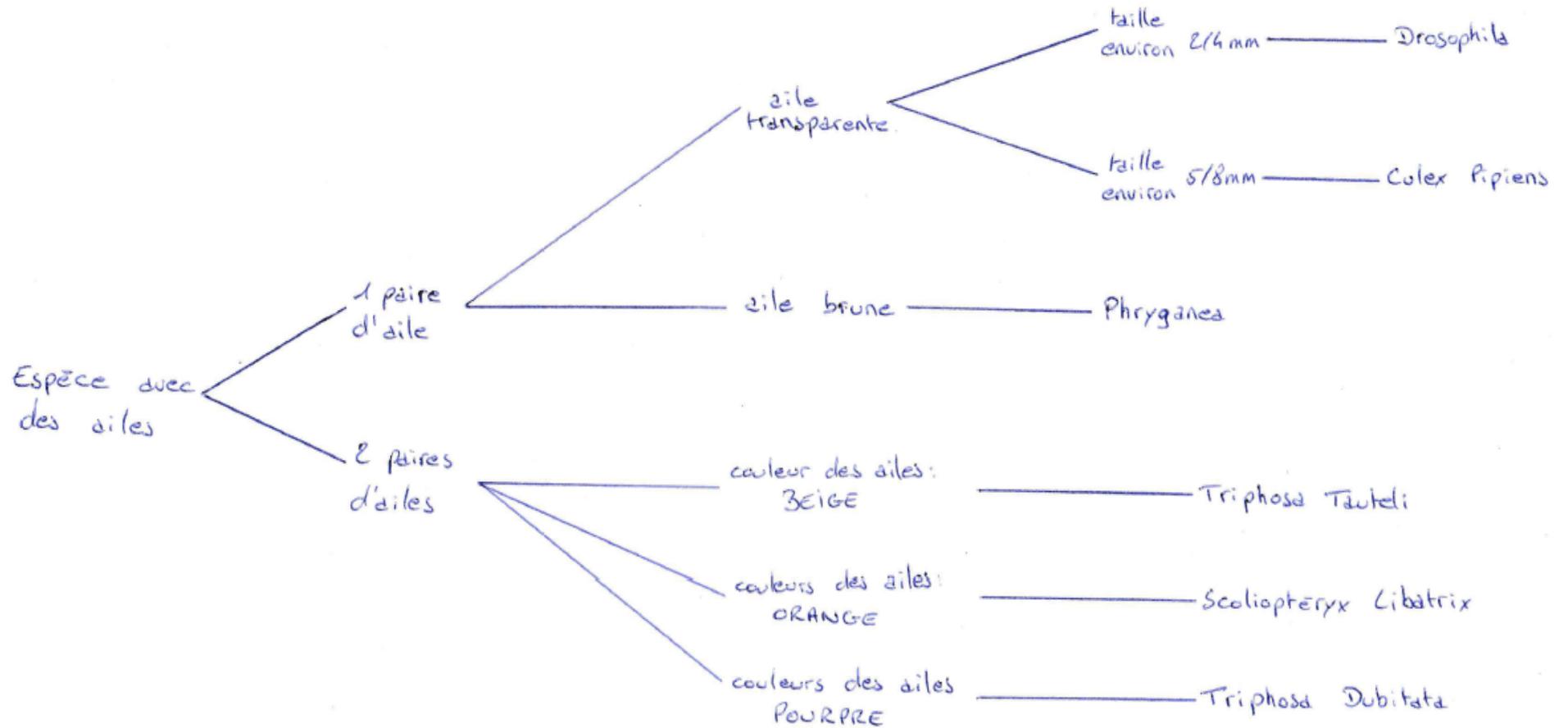
Clefs de détermination :

J'ai choisi de faire deux clefs de détermination, une pour les insectes avec ailes et une pour les insectes sans ailes pour ne pas trop surcharger la clef. Ces deux clefs reprennent les espèces qui peuplent régulièrement dans la zone d'entrée de Balerne. Nous pourrions peut être rencontrer d'autres espèces d'où l'importance de prendre des photos avec une échelle afin d'effectuer des recherches en classe pour déterminer l'espèce rencontrée.

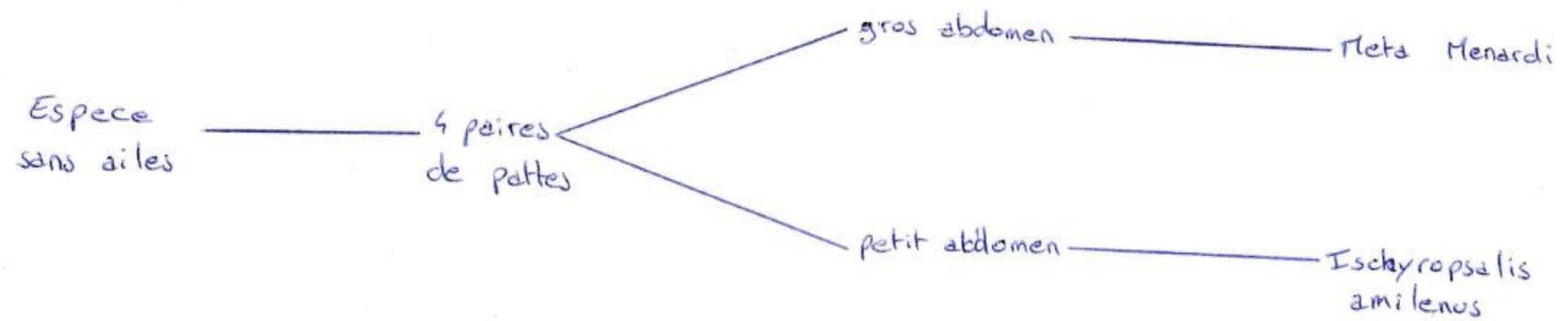


Paon du jour, Balerne (photo personnelle)

Clef de determination: Faune Perietale BALERNE



Clef de détermination: Faune parietale Balerne



7. Analyse de la séance :

Le fait d'avoir une séance en salle avant et après la sortie spéléologie permet une réelle continuité dans l'apprentissage. La sortie à la journée est plus adaptée pour ce genre d'animation car la détermination, les photos et les mesures prennent rapidement une demi-journée. Le repas pris sous terre est un moment d'échange, de convivialité avec le public mais c'est aussi souvent le moment où les enfants me font un retour sur mon animation. Et le retour des enfants, c'est le plus important ! L'après-midi, la visite de la cavité est plus portée sur le côté sportif et ludique. Elle permet aussi de leur présenter le côté géologique de la cavité ainsi que les fossiles qui « peuplent » Balerne et de faire une petite parenthèse sur la notion de vivant / non vivant et sur les anciens écosystèmes. C'est un cycle complet d'apprentissage scientifique et sportif.

Les différentes situations proposées restent toujours sur l'objectif principal. Des observations, mesures, calculs leurs sont proposés afin que le public réponde aux questions qui lui sont posées. Pour cela, la pédagogie de la découverte est très appropriée à ce genre de situation d'enseignement. Car cette pédagogie limite la participation de l'enseignant au strict minimum, il est juste là pour enseigner les prérequis nécessaires et éventuellement, si besoin, guider vers la réflexion et la découverte. Donc, les élèves sont toujours dans une phase d'analyse et de réflexion personnelle et/ou collective. Et n'oublions pas d'essayer autant que possible de rendre ces situations ludiques.

Ensuite, je pense que la création de fiches pédagogiques est importante. Ces fiches permettent d'intégrer les connaissances de bases. De plus, elles sont volontairement simplifiées pour pousser les élèves à effectuer des recherches afin d'augmenter leurs connaissances sur certains sujets qui pourraient les intéresser plus que d'autres. Enfin, elles permettent de créer une banque de données avec des définitions, schémas et photos de référence. En résumé, ces fiches essaient d'aiguiser la curiosité, d'intriguer afin de pousser le public à se documenter et se poser des questions. Pour cela, elles doivent être mises en page de façon attrayante et ludique et bien sûr adaptées au public.

Enfin, ce cycle est un exemple pour montrer les multiples animations d'éducation à l'environnement qu'offre le monde souterrain. L'élaboration du cycle et du projet pédagogique se fait avec l'enseignant afin que ses attentes soit bien définies et que je puisse y répondre le plus précisément possible. Cela me permet de créer des apprentissages personnalisés pour chaque classe et chaque programme.

8. Conclusion :

Personnellement lorsque j'ai commencé à encadrer dans le milieu souterrain, j'ai mis du temps à me familiariser avec le milieu karstique qui diffère complètement des autres milieux (rivière, lac, canyon, falaise) dans lesquels j'encadrerais auparavant. Cela a été, une grande remise en question pour moi sur le plan pédagogique après 15 ans d'encadrement à « l'extérieur ». En premier lieu, apprendre à interpréter ce que je vois sous terre, comprendre les différents mécanismes du karst et ensuite réussir à retransmettre ces connaissances dans un milieu spécifique que je connaissais très peu avant d'entrer en formation DEJEPS. Tout cela m'a montré toutes les multiples richesses que peut apporter le monde souterrain lors d'une visite sous terre, « et des trucs à dire, y en a ! ».

La Baume de Balerne représente environ 80% de mes sorties à la demi-journée en 2016 c'est donc tout naturellement que j'ai choisi cette classique du Jura. Et de mon point de vue, le cadre et le contexte de cette cavité jurassienne est exceptionnel !

Depuis mes débuts en spéléologie, la faune cavernicole m'a toujours intrigué et je me suis rapidement documenté sur la biospéologie. Ses espèces qui sont de véritables « fossiles vivants » pour certains, méritent d'être plus connus. Car ses espèces sont souvent les premières victimes des problèmes de pollution karstique !!! J'ai choisi de ne pas parler des chauves-souris dans ce mémoire car il est difficile de les observer avec un public sans les déranger. De plus, la chauve-souris mérite un cycle à elle toute seule...

Ce mémoire pédagogique de cavité m'a permis de pousser plus loin et d'approfondir mes connaissances scientifiques sur le milieu souterrain. C'est un monde vraiment complexe sur tous les points qui demande beaucoup de recherches et de documentations pour comprendre les différents mécanismes. De plus chaque cavité possède son contexte, sa particularité. C'est ainsi que je me suis rendu compte que de quelques « boulettes » géologiques pendant mes séances d'encadrement à Balerne... Les connaissances spécifiques à chaque cavité est un gros travail dont je ne suis qu'au début mais les richesses qu'apportent le milieu souterrain sont tellement importantes que je pense que la mise en place d'une base de données et de fiches pédagogiques est indispensable. Avec ces informations je pourrai proposer des séances adaptées en fonction du thème, de la cavité et de la demande du public et ainsi fournir un support de travail de qualité.

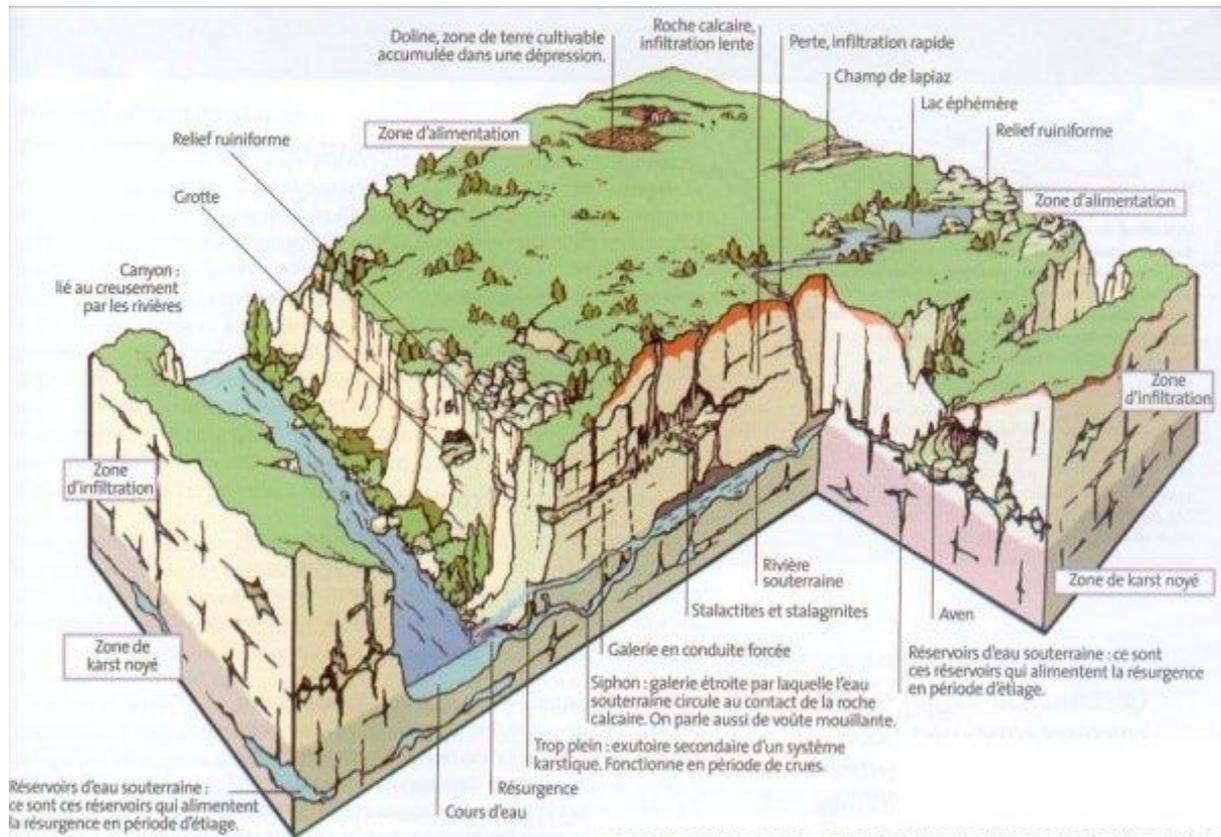
Pour finir, ce mémoire pédagogique de cavité a été une façon pour moi de faire un bilan de mes connaissances sur le milieu karstique ainsi qu'un bilan pédagogique de mes deux premières saisons en spéléologie dans le Jura. Et j'ai encore beaucoup de choses à apprendre notamment du

point de vue scientifique afin d'éviter de nouvelles « boulettes ». Mais ce mémoire m'a ouvert les yeux sur la géologie en particulier car je m'étais contenté d'en connaître les bases à mes débuts en spéléologie. Et maintenant, je commence à comprendre plus précisément les divers paysages surtout ceux du massif jurassien et cela en partie grâce au livre : « Montagnes du Jura, Géologie et paysages » de V. BICHET et M. CAMPY et au mémoire de Rémy LIMAGNE sur le plateau de Chatelneuf (plateau de Champagnole). Enfin, j'ai encore beaucoup trop de lacunes en informatique qui me font perdre beaucoup de temps et me limite sur la conception de certains documents, par exemple : les clefs de détermination « fait main »...

Donc maintenant de nouvelles séances s'ouvrent à moi et si je pouvais refaire ce dossier je me serais organisé différemment. Car j'aurais pu commencer à réfléchir à cette démarche scientifique au printemps 2016 et la « tester » pendant la saison estivale. Ainsi, j'aurais écrit ce mémoire pédagogique avec du recul et des retours par rapport aux situations proposées. Donc l'année prochaine je me ferai un nouveau bilan pédagogique sur la Baume de Balerne après avoir testé tout cela pendant la saison 2017...

9. Annexe :

Annexe 1 : schéma de structure et de fonctionnement d'un karst. Source : SDAGE Rhône - Méditerranée – Corse. Auteur : M. Bakalowicz



Annexe 2 : Séries d'extrait d'articles sur les publications et l'histoire de la Baume de Balerne. A la découverte de la Baume de Balerne, fascicule CDS39. Auteur : R. LIMAGNE et JC. FRACHON

Les galeries d'entrée ont vraisemblablement servi depuis fort longtemps d'habitat ou de refuge temporaire.

Aucune occupation pré- ou protohistorique n'est attestée. En revanche, on peut raisonnablement penser que des incursions ont pu avoir lieu entre le XII^{ème} et le XVIII^{ème} siècle, lorsque l'Abbaye de Balerne, toute proche, connaissait une activité importante.

Quelques auteurs évoquent notamment une utilisation de la grotte comme refuge à l'époque troublée de la conquête française, à la fin du XVII^{ème} siècle, en particulier en février 1668.

Plus près de nous, on sait que de nombreux villageois de Ney se sont cachés dans la Baume lors de l'arrivée des troupes prussiennes, le 28 janvier 1871. Dans son édition du 30 mai 1963, le Progrès illustre d'ailleurs un article sur l'occupation prussienne à Ney, par une photo légendée de la « grotte de Balerne » (page suivante).

La Baume de Balerne a souvent été citée dans la littérature mais il faut attendre 1813 pour qu'une publication en fournisse une description un peu étoffée. Il s'agit d'un article de A.J. BRUAND paru dans l' "Annuaire de la préfecture du département du Jura pour l'an 1813", dont nous reproduisons ci-dessous l'essentiel :

1813. On trouve une grotte taillée dans le roc, d'une profondeur considérable ; on ne l'a jamais parcourue que dans une profondeur de trois kilomètres : son entrée est au nord, et sa direction se continue pendant quelque temps du nord au midi, puis se décline tantôt à l'orient, tantôt à l'occident ; sa largeur moyenne est de trois à quatre mètres sur trois de hauteur ; son plafond est un roc vif et uni ; presque partout il est surchargé de tant de noms, d'écriture, de dates faites à la fumée, qu'il est impossible d'y rien trouver d'utile. En la parcourant, on rencontre de temps à autre quelques grottes latérales où étoient logés les habitants de Mont-sur-Monnet, qui s'y réfugièrent lors de l'invasion de la province par les Suédois : on a besoin d'un flambeau pour les parcourir [...] On y trouve plusieurs sources ou filets d'eau, dont la réunion forme une nappe très-limpide ; on présume que le courant qui grossit de plus en plus vers le fond de la grotte forme les sources qui jaillissent soit à Balerne, soit au moulin du voisinage.

On remarquera que, malgré des orientations fantaisistes et une exagération considérable de la longueur (la grotte ne mesure guère que 500m), les observations de A.J. BRUAND sont très pertinentes, tant en ce que concerne la morphologie des galeries que les hypothèses hydrogéologiques.



Plus tard, en 1856, A. ROUSSET indiquera une longueur de 500 m, plus conforme à la réalité, dans son magistral "Dictionnaire géographique, historique et statistique" du Jura.

Extrait du tome IV (page 396) du « dictionnaire géographique historique et statistique des communes de la Franche-Comté », par A. ROUSSET (1856) :

1856. *Curiosités naturelles. La Baume de Balerne est une caverne ayant au moins 500m de profondeur, 10m de largeur et 12m de hauteur. Elle était divisée en plusieurs chambres ou grottes disposées les unes à la suite des autres et communiquant entre elles. Les voûtes sont ornées de belles stalactites d'une dimension extraordinaire. Cette caverne servit de refuge aux populations d'alentour en temps de guerre. Une énorme porte en bois munie de verrous en fermait l'accès. Le 20 février 1668, les habitants de Mont choisirent le sieur Benoit, de Poligny, pour être leur commandant pendant qu'ils seraient campés dans les rochers de l'abbaye. Ils voulurent plus tard exiger un impôt de tous ceux qui s'étaient cachés dans la baume, mais les religieux s'opposèrent à cette exaction.*

La première exploration véritablement spéléologique attestée dans la littérature est celle des membres du Club Alpin Français de Lons-le-Saunier, réalisée en 1896 sous la conduite du Docteur CHEVROT : ces pionniers durent s'arrêter au sommet de l'à-pic final, car l'abondance des suintements éteignait toutes les bougies !

Extrait de « Spelunca, bulletin de la société de Spéléologie », 1897 :

1896. « Explorations dans le Jura, par MM. Bidot et Chevrot : Grotte de Balerne. Arrêtés une première fois à 460m par un à-pic de 20m, nous y sommes retournés avec une échelle de corde, et avons pu reconnaître une série de diverses galeries, mais l'abondance des suintements produits par les fortes pluies de l'année éteignait toutes nos lumières et l'exploration est loin de se trouver achevée »



Extrait de « Spelunca, bulletin de la société de Spéléologie », 1913 :

1913. La grotte de Balerne est creusée dans la corniche du grandiose cirque rocheux qui s'ouvre au sud-ouest du village de Ney et au fond duquel s'élevait l'antique abbaye de Balerne. Au fond du cirque, au dessous de la grotte, jaillissent d'importantes résurgences, la grotte n'est, elle-même qu'une résurgence plus ancienne qui ne fonctionne plus depuis longtemps, même en temps de grandes eaux. A l'époque quaternaire, les eaux des résurgences formaient, dans le cirque de Balerne, un lac retenu par un barrage morainique, le barrage ayant été érodé peu

à peu par le torrent servant de déversoir au lac, ce lac s'est vidé. Non loin de là, au Moulin de Pierre, existent encore d'autres résurgences, qui donnent naissance à un dépôt puissant de Tuf. Plus à l'est, le Bief de la Reculée sort lui aussi à la base d'un cirque encore plus imposant que celui de Balerne, et sa source est non moins caractéristique comme résurgence.

Toutes ces résurgences proviennent des pertes du lac du Fioget et des entonnoirs du plateau de Loulle et de Mont sur Monnet. Or les pertes du lac du Fioget sont en ligne droite à 7 ou 8 km des résurgences et de la grotte de Balerne. Il est donc vraisemblable qu'il y ait là des galeries extrêmement importantes.

On accède à la grotte par un étroit sentier qui suit la corni-

che au bord de l'à-pic. La galerie descend d'abord en pente douce, ensuite elle s'abaisse à tel point que l'on est obligé de ramper pendant quelques mètres, puis on arrive au bord d'un premier à-pic. Là, la galerie présente deux étages, l'un descend directement, l'autre se maintient sur une espèce de corniche horizontale, pour aboutir également à un à-pic qui redescend dans l'étage précédent.

Pour franchir ce premier à-pic, on a établi une sorte d'échelle rudimentaire, à l'aide de deux grosses branches sur lesquelles on a cloué des traverses. Puis on pénètre dans une galerie étroite et très boueuse ; cette galerie est très sinieuse et offre tous les caractères d'un ancien ruisseau souterrain.

.../...

...On arrive enfin à un point où, pour poursuivre l'exploration, il faut remonter d'environ 4m sur une petite esplanade, de laquelle on redescend presque à-pic de 6 à 7m, dans le prolongement de la galerie qui reprend son allure sinieuse, pour aboutir à une nouvelle montée de 2,5m environ, formant une sorte de petit porche à gauche duquel on remarque des piliers stalagmitiques en Mondmilch d'une éclatante blancheur ; on débouche alors dans une petite salle à voûte assez élevée, à gauche de laquelle la galerie continue par une fissure ; on peut soit descendre dans cette fissure, soit passer par dessus, pour redescendre plus loin dans la même fissure.

Si l'on passe par dessus, on se trouve sur une plate-forme

sur laquelle sont effondrés des blocs décollés de la voûte, recouverts d'une épaisse couche de guano de chauves-souris ; la galerie se divise alors en deux parties : la partie supérieure qui fait suite à la plate-forme aboutit à un escarpement ; la partie inférieure aboutit à une série d'à-pics au dessous du précédent.

Nous avons donc continué l'exploration par la partie inférieure, qui est très étroite et très violemment corrodée ; un premier à-pic de 4 à 5m aboutit à une petite corniche sur laquelle on a tout juste la place pour se tenir en équilibre, avec un pied posé de chaque côté de la fissure, puis on descend dans le vide, en surplomb, pendant une quinzaine de mètres, et on reprend pied sur le bord de la fissure qui, un peu plus loin, descend

encore d'une trentaine de mètres verticalement.

N'ayant que des cordes et pas d'échelles, nous n'avons pas voulu tenter la descente de ce dernier à-pic, qui se trouve à environ 1 kilomètre de l'entrée. Au fond, on entend couler un ruisseau. On regagne donc certainement, par cet escarpement, le bord de la rivière souterraine qui vient ressortir à la résurgence de Balerne, et il est à peu près certain que la galerie doit continuer beaucoup plus loin, vers l'amont ; il est aussi très probable qu'il existe une galerie aval assez longue.

La grotte de Balerne promet donc d'être une des plus intéressantes de Franche-Comté, mais il faudra certainement pouvoir consacrer au moins deux jours consécutifs à son exploration.

Ce n'est qu'en 1933 que le lac terminal de la grotte sera atteint par des spéléologues de Besançon, sous la conduite des géologues Pierre CONTEJEAN et Christian DOMERGUE. Il ne leur faudra pas deux jours, mais seulement quelques heures comme l'atteste le récit ci-dessous.

Extrait de « Le Pays Comtois », n°25, octobre 1933 :

1933. La grotte de Balerne livre son secret.

A quelques kilomètres de Champagnole, dans le grandiose cirque de Balerne, s'ouvre une grotte profonde désignée sous le nom de Grotte de Balerne.

Elle fut explorée partiellement dès 1896, par MM. Bidot, Chevrot et Kuss, de Lons le Saunier, qui découvrirent un important réseau souterrain, mais ne purent en achever la visite.

L'exploration fut alors reprise en 1913, par M. Fournier, professeur de géologie à la faculté de Besançon, et ses élèves. Ils durent s'arrêter après un long parcours, faute de matériel, devant un à-pic assez profond, aboutissant leur sembla-t-il, à un cours d'eau souterrain.

Récemment, plusieurs spéléologues de Besançon, MM. André, Contejean, docteur Bougeot, Domergue et Guintzburger, auxquels s'était joint M. Guichard de Montge-soye, se trouvaient réunis à Champagnole, en vue de terminer l'exploration de cette intéressante cavité et, à 9h30, la petite troupe, munie de cordes, d'échelles, et d'un bateau pneumatique, s'enfonçait sous terre.

Les explorateurs furent alors surpris de trouver, judicieusement placées, quelques échelles de bois appartenant à M. Paul Lamy de Ney, et à 11h30, ils arrivaient au fond du puits qui, jusqu'alors, avait défié toutes tentatives. Une demi-

heure après, l'embarcation flottait sur une eau profonde, que nul es- quif n'était encore venu troubler ; il fut alors possible de se rendre compte que c'était la fin, le lac, d'assez vastes dimensions (environ 30m sur 10) était limité de tous côtés par une voûte plongeante.

Après un repos bien gagné, les explorateurs reprirent le chemin du retour et, à 15h30, ils ressortaient à la lumière du jour, ayant passé six heures sous terre.



Plus tard, une équipe parisienne du Club Alpin et du Touring-Club de France réalisa, en 1947, des visites "scientifiques" de la cavité : elle en leva un plan presque complet, et rapporta des observations météorologiques, stratigraphiques et zoologiques. Alfred MEYER, spéléologue installé à Pont-du-Navoy, faisait partie de ces expéditions. Un compte-rendu assez anecdotique est publié dans la revue « Touring - Plein Air » de novembre 1947. Récit de Adrien FORTIER, du Club Alpin Français. Extraits :

1947. [...] Nous prenons des photos, installons une pancarte indiquant nos noms et la date de l'expédition, et nous opérons la remontée. Elle est des plus dures. Le premier doit, par suite d'un accident survenu à la corde, remonter sans être assuré et, comme il arrive souvent dans ces cas-là, son éclairage s'arrête de fonctionner au milieu du parcours. Nous ne pouvons pas

l'éclairer, nos lampes électriques étant trop faibles, celles à acétylène étant plus que faibles, c'est à dire éteintes. Nous sommes en bas très inquiets, et le froid nous fait claquer des dents, ce qui n'arrange pas les choses.

Il arrive enfin, et nous remontons assez confortablement, à part la boue, l'obscurité, et la corde qui s'emmêle autour de l'échelle.

Un seul incident à noter : en remontant, je laisse choir un bloc de Mondmilch d'une cinquantaine de kilogrammes, lequel frôle de près les oreilles de M. BONFILS, ce qui me vaut une bordée d'injures [...]



10. Bibliographie :

LIMAGNE, R. et FRACHON, JC. (2008) A la découverte de la Baume de Balerne. CDS 39

BLANT, M. (2001). Le Jura : les paysages, la vie sauvage, les terroirs. Delachaux et Niestlé

BICHET, V. et CAMPY, M. (2008). Montagnes du Jura : géologie et paysages. NEO éditions

LIMAGNE, R. (1981). Morphologie karstique et hydrologie du plateau de Chatelneuf

ROSENTHAL, P. (1985). Le monde souterrain. Association Univers

LEMAIRE, JM. et RAFFALDI, J. (2014). La biospéléologie et l'IGB. Spélunca n°172

ARIAGNO, D. et LIPS, J. Quelques rudiments de biospéléologie

DETHIER, M. (2005) Petite introduction illustrée à la faune souterraine

Source internet :

Fédération Française de Spéléologie : <http://ffspeleo.fr/>

Académie de Grenoble : <http://www.ac-grenoble.fr/admin/spip/index.php>

Education Nationale : <http://www.education.gouv.fr/>

Eaux et rivières de Bretagne : <http://educatif.eau-et-rivieres.asso.fr/>

Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) : <http://franche-comte.lpo.fr/>

SpéléH2O : <http://www.speleh2o.com/h2o/lemondesouterrain.html>

Plateforme DODE : <http://www.plateforme-dode.fr/>

Géo portail : <https://www.geoportail.gouv.fr/>

BRGM : <http://www.brgm.fr/>

Wikipédia : http://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Accueil_principal