



CREPS
Auvergne-Rhône-Alpes

**Mémoire pédagogique de cavité
Étude biologique en spéléologie
Aven-grotte du vieux mounoi (grotte de manon)**



Salle d'entrée de la grotte du vieux mounoi



Gryllidae Gryllomorpha dalmatina



Diplura Campodeidae

Laure HEMMERLE
DEJEPS Diplôme d'État de la Jeunesse, de l'Éducation Populaire et du Sport
perfectionnement sportif
mention Spéléologie
2022/2023

Remerciements

Je tiens à remercier de tout cœur toutes les personnes qui m'ont aidé, conseillé, soutenu pour réaliser la présente étude :

- Mademoiselle Herevai HEMMERLE LAPARRA, ma fille source d'amour, merci de t'être adaptée à tous les changements de rythmes et absences de ta maman
- Monsieur Patrice LAPARRA, mon conjoint, merci pour ta patience ;
- Monsieur Gérard HEMMERLE et Madame Odile HEMMERLE, mes parents, merci pour votre soutien ;
- Madame Sidonie CHEVRIER, salariée du CDSC13, merci pour ton aide et tes idées ;
- Monsieur Christophe DUVAL de la commission environnement du CDSC 13, merci pour tes précieux conseils et ta relecture ;
- Madame Josiane LIPS et Monsieur Bernard LIPS, du GEB (Groupe d'Étude de Biospéléologie), merci pour votre aide ;
- Monsieur Mathieu EGELS et Madame Laura CORE, passionnés de spéléologie qui m'a fait découvrir la Daouste et son écosystème ;
- mes tuteurs Messieurs Fabien SALLES, Lalou RUELOUX, Harry LANKESTER, Guillaume DEMELLIER et Michel SERFATI qui m'ont fait partagé leur passion ;
- Monsieur Sylvain LANGLUME (Winstub warrior) qui m'a transmis sa passion ;
- Madame Laura BONNEFOI et Monsieur Anthony BRIGANT, merci pour votre précieux soutien ;
- Monsieur Vincent FANELLI et le club spéléo de Grans.

Je remercie aussi l'équipe pédagogique du DEJEPS spéléologie qui m'a permis de donner le meilleur de moi-même et de ne rien lâcher. Merci pour cette belle aventure inoubliable !

Enfin je remercie mes camarades de promotion, pour cette belle aventure, nos nombreuses sorties souterraines et l'ensemble des échanges que nous avons pu avoir sur ce milieu passionnant.

Table des matières

Introduction	4
1. Présentation de la grotte	4
1.1. Situation géographique	4
1.2. Description	5
1.3. Géologie	6
1.4. Occupation et histoire de la grotte	7
2. Séance d'éducation à l'environnement karstique : la biospéléologie	7
2.1. Présentation du public	8
2.2. Présentation des objectifs pédagogiques / programme	8
2.3. Fiche de séance à destination de l'enseignant de biologie	8
3. Connaissances pré-requises	9
3.1. Connaissances pré-requises de l'enseignant	9
3.1.1. L'environnement souterrain	9
3.1.2. Les différents organismes cavernicoles (plantes et animaux)	9
3.1.3. Adaptation à la vie souterraine	13
3.2. Connaissances pré-requises des élèves	16
4. Séance d'étude scientifique dans le milieu souterrain	19
4.1. La démarche scientifique de bio spéléologie	19
4.1.1 Protocole d'étude	19
4.1.2 Mise en œuvre du protocole dans la zone d'étude : protocole de capture et méthode de prélèvement	19
4.1.3. Récolte	20
4.1.4 Analyse des résultats et discussion	20
4.2. Organisation de la séance	20
4.3. Hypothèse de départ	21
4.4. Matériel spécifique	21
4.5. Déroulé de la séance pédagogique	21
5. Ouvertures possibles vers un cycle d'apprentissage	23
Conclusion	23

Introduction :

L'aven-grotte du vieux mounoi (grotte de manon) est une cavité parfaitement adaptée pour découvrir le monde souterrain pour plusieurs raisons : une courte marche d'approche permet d'y accéder, le développement est horizontal et la progression ne requiert pas l'utilisation de techniques de corde. J'ai ainsi participé avec le CDSC13 à des actions éducatives à l'environnement dans cette grotte. J'avais également participé en 2019 à un inventaire de bio-spéléologie avec le Groupe d'étude de biospéléologie de la FFS à la grotte de la Daouste. La grotte est facilement accessible, située sur le massif du circuit du Castellet et proche d'un réseau routier.

Elle constitue un site pédagogique d'intérêt. Il me semble très important de sensibiliser le plus grand nombre, et notamment le jeune public, à la présence des animaux, au respect de leur habitat, à la protection de la faune présente à l'intérieur afin de préserver la faune pour les générations futures.

C'est pourquoi j'ai imaginé une séance d'éducation à l'environnement karstique sur le thème de la biospéléologie à destination d'un public scolaire.

La problématique est la suivante : **peut-il exister une vie souterraine sous terre, et si oui quelles sont les formes d'adaptation ?**

1. Présentation de la grotte

1.1. Situation géographique

L'aven-grotte du vieux mounoi est située dans le Var, à Signes, Provence-Alpes-Côte d'Azur, à proximité de la DN8 qui relie Cuges-les-pins au Beausset.

L'accès à la grotte se fait par un chemin d'accès facile. Depuis les ruines du Vieux Mounoi, prendre à gauche le chemin qui monte sur le plateau où s'ouvre l'entrée de la grotte. La marche d'approche dure 15-20 minutes.

Les coordonnées GPS sont les suivantes : UTM/WGS84 : Zone=31T X=0725387 Y=04795076 Z=420.

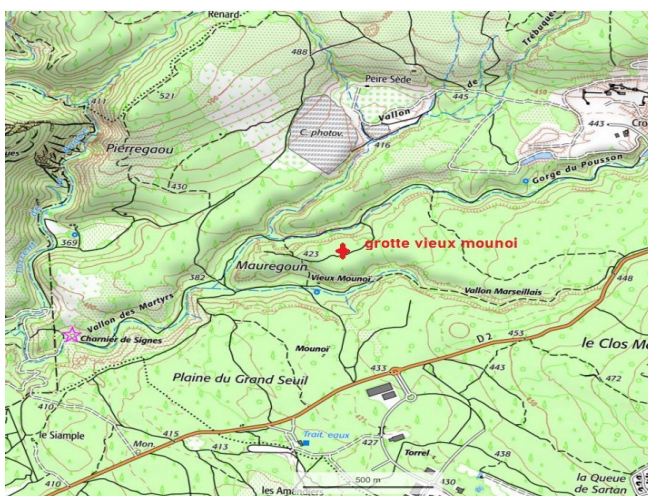


Figure 1 : Document extrait du site internet geoportail

1.2. Description

A l'entrée, la très vaste salle d'effondrement est accessible par une large ouverture en pente douce et un petit puits.

Dans l'angle Sud-Ouest de cette salle, un boyau désobstrué permet d'accéder dans une salle inférieure sans continuité.

Dans le plancher d'accès à cette salle, s'ouvre une chatière qui permet, après un cheminement en profondeur à travers un chaos de blocs, de déboucher dans une troisième salle imposante, dont le fond a été occupé par un lac souterrain. On y trouve une cathédrale de calcite sur un côté avec une immense coulée de méduses sur une quarantaine de mètres de haut, face à des colonnes et une chandelle suspendue exceptionnelle, un vrai lustre de pierre à allumer à la frontale.

Cette grotte a été fouillée par des chercheurs de la faculté de Marseille. En 1960, le SCM-CAF entreprend des travaux importants pour tenter de trouver une suite, mais sans succès. En 1982, A. Tykosynski découvre le passage menant à la 1ère salle inférieure. En 1984, J.L. Rey (SCM-CAF) met à jour la chatière d'accès à la 2ème salle inférieure.

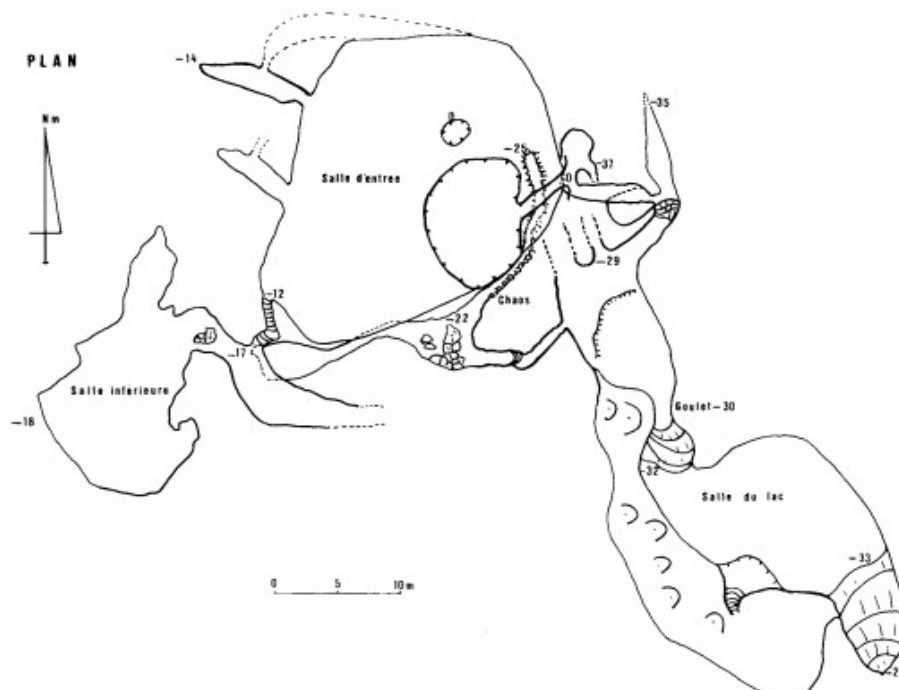


Figure 2 : topographie extraite du fichier des cavités du var CDS83

1.3. Géologie

La plaine agricole de Cuges est un poljé, c'est-à-dire un bassin d'effondrement, une dépression calcaire typique en relief karstique.

Il s'agit de failles et de fentes dans la roche. Les eaux, qui dévalent du versant Sud de la Sainte Baume, s'évacuent par ces orifices plus ou moins, naturels appelés embuts.

Cuges-les-pins est le plus grand poljé de France, avec 5 km de long et 1,5 km de large.

La plaine de Cuges est entièrement cernée par la montagne. C'est le résultat d'un effondrement d'un massif calcaire il y a 65 millions d'années lié au ruissellement des eaux qui maintenant sont drainées vers des pertes au fond de la dépression et ressurgissent dans des exurgences sous-marines des calanques.

Dans l'unité du Beausset, le plateau du Camp marque une large surface d'aplanissement rabotant les terrains du Crétacé basculés vers le sud. Sur la surface du Camp, il y a plusieurs dolines d'effondrement donnant accès à des cavités, dont la grotte du Vieux Mounoi.

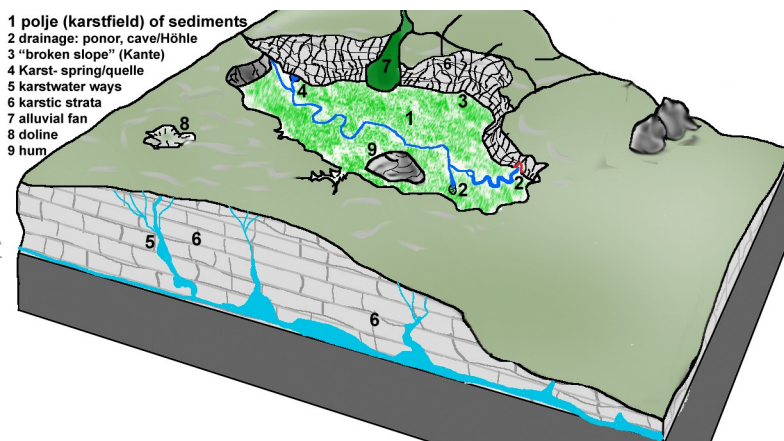


Figure 3 : schéma extrait de wikipedia

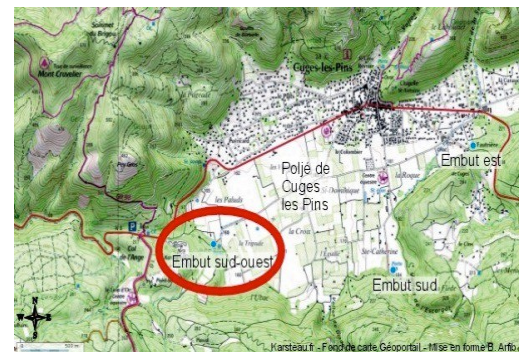


Figure 4 : document extrait de KarstEAU

1.4. Occupation et histoire de la grotte

D'anciens vestiges du paléolithique supérieur ont été retrouvés dans la grotte du vieux mounoi notamment des restes de trois équidés dont un était pratiquement complet et qui devait ressembler à ceux dessinés dans la grotte Cosquer et qui sont probablement tombés par la lucarne du plafond. Des accumulations de fumiers et de litières périodiquement brûlés prouvent qu'il s'agissait bien d'une bergerie. Quelques restes humains, du matériel céramique, lithique ont été mis au jour : les meules de grès et les récipients de stockage prouvent que l'occupation de la grotte était prolongée.

A l'époque gallo romaine, les assises d'un muret bâti à sec sont interrompues par un seuil de terre servant de passage. Au XVIII^{ème} siècle, un gros bloc tombé de la voûte sert d'ancrage à un autre mur de pierres sèches. Avant d'entrer dans la zone de parcage, les bêtes passaient une à une entre deux amoncellements de blocs formant un endroit resserré destiné au comptage des moutons et chèvres (*lou coumtadou* = le compteur). Pour que les bêtes ne descendent pas dans la partie basse, les bergers en avaient barré l'accès avec des rochers. Des alignements de tuiles canal drainaient l'eau depuis les concrétions jusqu'à des récipients à fonction d'abreuvoirs. La lucarne secondaire était surmontée par une toiture en tuiles pour protéger la grotte des eaux de pluie.

Au moyen-âge, la grotte a été le lieu d'autres pratiques artisanales comme le travail du bois des cervidés pour les manches d'outils. S'il y avait des cerfs c'est que les bois étaient plus denses et les arbres plus hauts qu'aujourd'hui. La rampe d'accès, à droite de l'entrée, servait de structure de combustion : au centre une fosse était remplie de charbon de bois mais tout cela a été bouleversé par les aménagements ultérieurs.

Le site du Vieux Mounoï a longtemps été utilisé pour le pastoralisme, tel que décrit dans l'article le temps et l'espace dans les pratiques pastorale et cynégétique (cf référence n°1 de la bibliographie).

La grotte du Vieux Mounoï était utilisée comme un parc sous abri naturel. Elle était utilisée de préférence l'été, époque où le berger sort ses bêtes à la colline et pendant la nuit afin qu'elles profitent de la fraîcheur. Dès que le soleil monte, les bêtes sont ramenées à la bergerie ou parquées à l'ombre. L'aven se prête bien à ce type d'opération à cause de sa température basse mais toujours positive (entre douze et quinze degrés) et à cause de sa luminosité réduite.

Le parcage en fond de vallon semble convenir pour les demi-saisons mais aussi lors des excès climatiques de toute saison : canicule, forte pluie, vent violent ou gel. L'ensemble du Vieux Mounoï a été en activité jusque dans les années 1950.

La grotte du Vieux Mounoï a été utilisée pour le tournage du film "Manon des sources" en 1986. C'est là que furent tournées les scènes où Manon découvre la source alimentant le Bassin de la Perdrix du village de Bastides Blanches.

2. Séance d'éducation à l'environnement karstique : la biospéléologie

J'ai fait ce choix car dans la grotte du vieux mounoï, il est facile de trouver toutes sortes de cavernicoles : collembolles, coléoptères, diploures, isopodes, diptères, chiroptères, myriapodes. De plus, ayant pu observer ce type de séance grâce au module pédagogique de la formation au CREPS de Vallon Pont D'arc, j'ai pu remarquer l'intérêt des élèves à la capture et à l'observation d'animaux cavernicole. Cela les rend actifs et curieux.

2.1. Présentation du public

La séance est adaptée pour des élèves scolaires du cycle 3 (CM1 et CM2).

2.2. Présentation des objectifs pédagogiques / programme

La spéléologie est une activité à fort potentiel éducatif qui permet de développer des projets interdisciplinaires innovants et de viser plusieurs objectifs :

- une éducation scientifique, à l'environnement et au développement durable par l'expérimentation de terrain et par l'étude d'un milieu encore largement méconnu ;
- l'acquisition de compétences motrices, nécessaires à l'exploration du milieu souterrain, ainsi que l'apprentissage de la solidarité du groupe, contribuant ainsi à une éducation à la sécurité et à l'entraide.

La séance a été conçue en me basant sur le bulletin officiel de l'éducation nationale concernant le programme enseigné (voir ANNEXE 1).

2.3. Fiche de séance à destination de l'enseignant de biologie

Thème	Étude biologique de la faune cavernicole : en quoi est-elle adaptée au monde souterrain ?
Durée de la séance	2 demies journées la classe est divisée en deux
Public visé	Cycle 3 CM1 et CM2
Nombre d'élèves	La moitié de la classe répartis en 4 groupes de 3 ou 4 élèves dans la grotte. L'autre moitié de la classe répartis en 4 groupes de 3 ou 4 élèves à l'extérieur.
Compétences visées	Observer et rechercher pour comprendre que les conditions de vie d'un être vivant dépendent étroitement de son milieu
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> - Formuler des hypothèses sur l'adaptation de la vie sous terre - Être capable d'observer/chercher la faune cavernicole - Découvrir et appliquer un protocole scientifique - Être capable de travailler en équipe, de remplir une fiche de terrain, d'utiliser une clé de détermination.

Matériel nécessaire	<p><u>Matériel de spéléologie</u> : Combinaisons, casques avec éclairage (FOURNI)</p> <p><u>Matériel expérimental</u> :</p> <p><u>1 lot pour les 4 sous groupes sous terre</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 topographie avec les zones d'étude (ANNEXE 2) (FOURNI) - 1 planche à écrire - 1 règle graduée (mesure des animaux) - 1 crayon - 1 fiche de recensement faune (ANNEXE 3) (FOURNI) - 1 aspirateur (entomologique) à bouche ; - 1 pinceau à écolier humide - 1 boîte à loupe - 1 ou 2 flacons vides - 1 clé de détermination et aide (ANNEXE 4) + photocopie du fascicule du GEB¹ cité dans la bibliographie (FOURNI), fiches espèces élaborées par le syndicat des gorges de l'Ardèche - 1 appareil photo ou téléphone pour photographier les animaux - 1 thermomètre et hygromètre - 1 kit pour transporter le matériel (FOURNI)
---------------------	---

3. Connaissances pré-requises

3.1. Connaissances pré-requises de l'enseignant

3.1.1. L'environnement souterrain

Dans une grotte il y a absence totale de lumière, température et humidité sont constant dans le temps, les courants d'air alternent régulièrement ainsi que les conditions hydrologiques.

3.1.2. Les différents organismes cavernicoles (plantes et animaux)

Dans le règne des plantes, les phyla, il existe les scizophyta (les bactériophytes), les protophyta (dont font partie les cyanophytes : algue bleue et les champignons), les euphyta (mousses) et les lichens (symbiose d'un champignon et d'une algue).



Seuls les champignons peuvent être trouvés dans la zone obscure.

1 Cf référence n° 8 de la bibliographie

Le phylum est composé d'organismes unicellulaires.

Les animaux les plus représentés dans les grottes sont :

- protozoaires ;
- planaires ;
- annélides ;
- mollusques ;
- arthropodes et
- vertébrés.

Les **protozoaires** sont des organismes unicellulaires solitaires, en colonie et parasites.

Les **planaires** sont des animaux plats et non segmentés. Ils n'ont pas d'appareil respiratoire et circulatoire. Le système nerveux est extrêmement simple avec une paire de noyaux dans la tête.



Les **annélides** ont une symétrie bilatérale et une structure segmentée sauf pour la tête où se trouve le cerveau et l'autre côté où se trouve l'anus. Ils ont une respiration par la peau.

Ils sont souvent nécrophages. Les vers vivent dans des terrains meubles ou dans le guano de chauve souris. Ils peuvent être complètement sans couleur et peuvent être aussi totalement aveugles.



Les **gastéropodes** subissent une torsion du corps comme adaptation larvaire pour survivre. Dans les grottes ils ont changé leurs habitudes alimentaires en devenant carnivores.



Dans les **arthropodes** on trouve les arachnides, les crustacés, les insectes, les diplopodes et les chilopodes.

Les arachnides ont des pinces (chélicères). Ils tissent une toile pour capturer leurs proies. Ils ont des crochets venimeux pour les tuer. Les quatre arachnides les plus importants dans les grottes sont les araignées, acariens, opilions et pseudos scorpions.



Les crustacés ont des mandibules et sont les seuls animaux cavernicoles à respirer avec des branchies. Leur corps est composé de quatre parties : la tête, le thorax, l'abdomen et une région terminale telson. Le tégument (carapace) est rigide. Les isopodes n'ont pas de carapace, ils sont omnivores ou parasites.

Le crustacé le plus connu est le niphargus où les yeux sont complètement absents.

Parmi les insectes, on trouve les collemboles, les orthoptères, le coléoptères, les trichoptères, les lépidoptères et les diptères.

Les collemboles ont un organe qui leur permet de sauter (furca). Les yeux peuvent manquer. Ils ont un rôle important dans l'écologie souterraine. Ils sont la proie de plusieurs coléoptères.



Les orthoptères ont des antennes extrêmement longues. Ils ont la partie fémorale des pattes arrières agrandie pour sauter. Ils sont omnivores avec des yeux réduits ou normaux.



L'ordre des coléoptères comporte 300 000 espèces. Ils ont généralement un corps dur avec de fortes mandibules.



Les trichoptères habitent seulement les zones d'entrée des grottes. Elle sont un corps doux avec une paire d'ailes poilues.



Les lépidoptères ou papillons ont un corps doux et des ailes couvertes d'écailles.



Les diptères sont avec ou sans ailes. Ils ont les ailes antérieures qui sont réellement fonctionnelles, pendant que les autres ailes ont seulement une fonction de balancier.

Les diplopodes ou "millepattes", et ont des doubles segments (avec deux paires de pattes) le long de leur corps. Ils évoluent doucement sur les surfaces. Les espèces cavernicoles ont modifié leur régime de végétarien en carnivore, se nourrissant d'insectes blessés ou morts et de petits escargots.

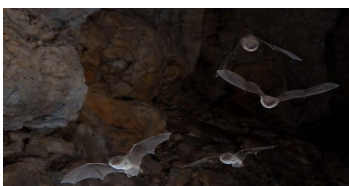
Les chilopodes ou "cent pieds" ont un corps massifs et plats avec des pattes plus ou moins longues. Ils sont prédateurs se nourrissant de petits insectes. La proie est capturée avec les crochets, appendices venimeux en forme de griffes. Les espèces vivant en grotte sont dépigmentées.



Parmi les **vertébrés** on trouve les poissons, les amphibiens (protée), les reptiles, les oiseaux et les mammifères (chauve-souris).

Les reptiles chassent les chauves-souris et les oiseaux. Ils sont troglaphiles.

Les Chiroptères sont les seuls mammifères à pouvoir voler et émettre des ultrasons. Ils hibernent en hiver. Ils ont différents régimes alimentaires (insectivore ou frugivore, etc.)



3.1.3. Adaptation à la vie souterraine

Stoch a élaboré un modèle multi phase pour clarifier l'origine des troglobies appelé "adaptive zone model" qui explique aussi la diversification des environnements souterrains. Les organismes Pré-adaptés peuvent coloniser l'environnement hypogée accidentellement et alors subir le phénomène de spéciation, suivant deux modalités distinctes :

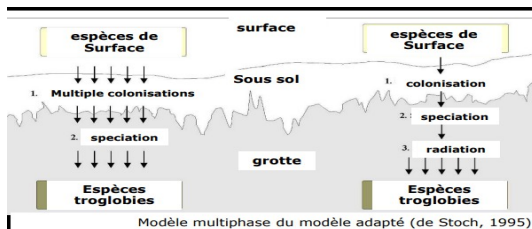


Figure n° 5 : D'après l'étude *Systématiques et adaptation*, (référence n°9 de la bibliographie)

La colonisation d'une grotte est un phénomène primaire quand une espèce vient dans un espace où elle n'était jamais venue avant.

C'est secondaire quand l'espèce colonise encore.

Ce peut être actif, si l'organisme atteint la grotte de lui-même, passif quand il est apporté là.

La colonisation et l'origine des troglobies ont deux phases distinctes et successives. La préadaptation à la vie hypogée est le facteur clé.

Le développement et l'adaptation des structures et fonctions biologiques, la modification ou la disparition d'autres, ont permis à des organismes de vivre dans des environnements avec des conditions climatiques et écologiques très spéciales, telles que les grottes.

Ces adaptations concernent essentiellement :

- la forme du corps ;
- le développement ou la disparition d'organes sensoriels ;
- les procédures d'inter-actions entre les organismes ;
- les temps de développement et le métabolisme ;
- l'alimentation ;
- l'empreinte génétique.

La forme du corps :

Un progressif allongement du corps est clairement visible, ainsi que les pattes et les appendices chez les Coléoptères *cholévidés* avec un différent degré d'affinité à la vie souterraine.



Le développement ou la disparition d'organes sensoriels :

Avoir des **yeux** est inutile dans un environnement sombre.

Chez certains genres d'araignées, les yeux disparaissent complètement.

Les yeux peuvent manquer chez les collemboles.

Les annélidés peuvent être complètement aveugles.

Le développement ou la disparition des organes sensoriels comme l'**allongement des antennes, ou des pattes ou d'autres appendices**, aident à percevoir le monde ambiant, spécialement sans les yeux.

Par exemple les antennes extrêmement bien développées des sauterelles cavernicoles.



Dans un environnement complètement obscur il peut être dangereux de voler si l'on n'a pas une bonne vue. Il est préférable de se déplacer avec précaution, **les ailes** ne sont plus utiles de toute façon et **peuvent disparaître**.



Autre exemple d'allongement du corps c'est le développement des antennes, des pattes et mandibules chez les Coléoptères tréchinés (longues mandibules pour être sûr que les rares proies ne puissent s'échapper).

La perte de pigment, des yeux et le développement des antennes chez les crustacés cavernicoles aquatiques (amphipodes) et terrestres (isopodes).

La couleur n'est pas nécessaire si on ne peut pas nous voir. Chez le protée seuls les jeunes ont des yeux. Les poissons cavernicoles, non présents en Europe, sont un exemple clair d'anophtalmie. La même espèce quand elle vit en grotte est aveugle, pendant que ceux de la même famille, qui vivent en rivières extérieures, ont maintenu leurs yeux.

Les temps de développement et le métabolisme :

Avec peu de nourriture et des conditions extrêmes c'est préférable d'économiser l'énergie.

L'alimentation :

Quand la nourriture est rare c'est mieux de manger ce qui vient des environs. Les organismes cavernicoles et les orthoptères sont omnivores.

Dans les grottes les mollusques ont changé leurs habitudes alimentaires en devenant carnivores. Les espèces cavernicoles diplopodes ou "millepattes" ont modifié leur régime de végétarien en carnivore, se nourrissant d'insectes blessés ou morts et de petits escargots.

Le développement des organes des sens :

Certains cavernicoles parmi les plus spécialisés, présentent un développement exceptionnel des organes de l'odorat, ou de la perception des déplacements de l'air ou de l'eau, compensant la disparition des yeux. Il en est ainsi des coléoptères *Aphaenops* qui présente une augmentation du nombre et de la surface des organes récepteurs des odeurs sur leurs antennes. Ces derniers présentent aussi un allongement considérable des poils fins et souples qui leur servent à enregistrer de très faibles déplacements de l'air des grottes.

L'empreinte génétique :

Génétiquement les animaux cavernicoles se sont modifiés au niveau de la morphologie, la physiologie et l'éthologie.

Morphologiquement, on peut observer :

- l'Allongement des pattes et des appendices ;
- le renforcement des organes sensoriels ;
- la régression des yeux, des ailes et de la pigmentation ;
- l'augmentation du volume des œufs.

Du point de vue de la physiologie et de l'éthologie, on peut observer :

- le ralentissement du métabolisme ;
- la réduction ou perte du rythme nyctéméral ;
- la baisse de la fécondité ;
- l'extension de l'étape du développement embryonnaire ;
- la longévité ;
- la tendance à la polyphagie.

Au niveau de la population on peut remarquer :

- l'augmentation de la variabilité génétique ;
- la distribution spatiale en relation avec l'existence et la stabilité des ressources ;
- les stratégies de reproduction de type "K" (en relation avec la fécondité, longévité etc...) ;
- l'hétérogénéité de la structure dans les classes des âges.

3.2. Connaissances pré-requises des élèves

Afin de préparer la séance pédagogique, il est indispensable que les élèves aient des connaissances sur la biodiversité des animaux, les différents biotopes et l'utilisation des clés de détermination pour qu'ils puissent, lors de la séance sous terre, les utiliser facilement.

Au préalable, il sera demandé que les élèves aient observé les animaux de la cour lors d'un atelier en classe en aient appris à utiliser un piège à insectes, une boîte loupe, un aspirateur à insectes. Ainsi ils sauront comment classer les animaux en fonction de leurs caractéristiques physiques et en utilisant une clef de détermination. Ils seront capables de déterminer la classe et l'ordre de chaque animal.

4. Séance d'étude scientifique dans le milieu souterrain

Dans le cadre de ma préparation de séance, j'ai analysé la démarche scientifique de bio spéléologie que j'ai adapté pour des scolaires pour pouvoir proposer une séance organisée avec une hypothèse de départ, du matériel adéquat et un déroulé de séance cohérent.

4.1. La démarche scientifique de bio spéléologie

4.1.1 Protocole d'étude

Je vais présenter le protocoles d'étude tel qu'il est établi pour faire des inventaires précis avec des déterminations poussées avec les adaptations que nous allons faire avec les élèves scolaires.

Les différents types de faune cavernicoles suivant la zone :

Il y a 3 types de faune cavernicole que l'on peut rencontrer suivant les zones où le prélèvement sera effectué :

- troglloxènes : individus accidentellement présents dans un milieu souterrain (truites, loirs, mulots...) ;
- trogllophiles : individus qui aiment fréquenter les grottes, mais qui n'y vivent pas toute l'année. (spéléologues, chauves-souris, noctules, Meta, moustiques, mouches...), et
- troglobies : individus qui vivent uniquement sous-terre, inféodés au milieu. On peut parler d'espèces endémiques au milieu souterrain. (collembolles, niphargus, certains coléoptères, diploures ...).

La classification du règne animal :

Chaque espèce animale appartient à une classification qui, regroupant les espèces voisines, puis de plus en plus éloignées, permet de construire une sorte d'arbre dont les branches sont constituées par les genres, les familles, les ordres, les classes, les embranchements chacun d'eux pouvant être à son tour divisé en sous-ordre, sous-famille, etc. Cette science s'appelle la systématique.

Les règles d'écriture :

Pour chaque espèce la désignation spécifique utilise la nomenclature binominale inventée par le suédois LINNE en 1768.

Le nom d'une espèce est composé de deux mots latins, toujours écrits en italique (ou soulignés) :

- le premier rappelle le genre auquel elle appartient. Il débute toujours par une lettre majuscule ;
- le second caractérise cette espèce à l'intérieur du genre. Il débute toujours par une lettre minuscule.

Exemple : *Niphargus virei*, *Niphargus foreli*, *Niphargus longicaudatus* ...

Il s'agit de Crustacés du genre *Niphargus* et de trois espèces différentes.

Seuls les noms scientifiques (en latin) ont une valeur universelle et obéissent à la loi binominale. Parfois la détermination précise de l'espèce est difficile. On note alors seulement le genre (suivi des lettres sp.).

→ **Avec les élèves, nous pourrions déterminer au moins le genre.**

Définition de la zone d'étude :

Les observations et prélèvements sont effectués sur des stations présentant à chaque fois des environnements spécifiques, repartis sur différentes zones de la grotte. On distingue en premier lieu 3 grandes zones :

- la zone d'entrée éclairée par la lumière du jour ;
- la zone semi-obscur ;
- la zone obscure.

Puis à l'intérieur de ces zones, différents environnements vont se distinguer à leur tour :

- Espace terrestre : sur les parois humides ou sèche, sur les concrétions ou suintement, dans le guano, des dépôts organiques, sous les pierres, dans les fissures et anfractuosités...
- Espace aquatique : en surface des gours, au fond des vasques, dans le limon, sous les pierres dans le courant, dans un déversoir...

Les 4 zones d'étude dans la grotte du vieux mounoï : (cf ANNEXE 2)

Zone 1 : salle d'entrée éclairée par la lumière du jour :

Une première zone d'étude peut se faire au début de la salle d'entrée.

Cette partie est à ciel ouvert.

C'est une salle d'effondrement presque ronde d'une quinzaine de mètres de profondeur avec un plafond ouvert sur l'extérieur qui laisse entrer la lumière et permet à la végétation de se développer, essentiellement des fougères et un lierre quasi centenaire.

On peut y trouver de la faune sur les parois et les blocs souvent secs et poussiéreux.

Dans le compte rendu du stage découverte « *cheminer dans un biotope* » du 10 et 11 décembre 2016, cité dans la bibliographie il a été observé des araignées avec leurs toiles et leurs exuvies (enveloppe ou ancienne peau laissée par l'animal lors de sa mue), des papillons, des diptères...

Zone 2 : salle d'entrée semi-obscurité :

Une deuxième zone d'étude peut être proposée dans la salle d'entrée dans une zone semi-obscurité.

Zone 3 : salle du lac zone obscure sèche :

Une troisième zone d'étude peut se faire dans la « salle du lac », partie sèche non mouillée.

Pour y accéder, il faut passer un boyau étroit et se faufiler entre des blocs.

On peut y trouver d'autres espèces troglobies, notamment des coléoptères...

Zone 4 : salle du lac zone obscure mouillée sur le lac :

Cette partie de la cavité est aquatique.

On peut y trouver notamment des collembolles.

Appâts et pièges :

Les appâts terrestres pour attirer la faune peuvent être du lard, du fromage, du saucisson ou autre aliment gras, des croquettes de chat, des flocons d'avoine, des bois en décomposition....

Ils sont déposés à même le sol une quelques jours avant la sortie.

Les appâts terrestres ont l'avantage de pouvoir récolter des animaux vivants avec une durée de vie plus longue sans contrainte de venir rapidement étudier le résultat.

Lors de la pose des appâts, bien les localiser sur le plan et numéroté les numéros de stations.

Ils seront placés sous quelques cailloux en forme de dolmen car nos bestioles bien que fortement habituées à vivre dans le noir préfèrent les anfractuosités encore plus noires. Cela leur permet aussi de mieux se cacher d'éventuels autres prédateurs.

Les appâts vont attirer des détritivores, et eux-mêmes vont attirer des carnassiers.

Il est possible aussi d'installation des pièges à bière. La bière est sucrée et attire la faune. L'avantage est que l'alcool dans la bière conserve les individus quelques jours (1 à 2 semaines).

Un fond de bière est versé dans un petit pot en verre, qui lui est enterré à ras du sol, de manière à ce que la faune puisse tomber dedans facilement.

Le pot doit être enterré à ras du sol pour que les bestioles tombent dedans. Puis il peut être recouvert avec un ou plusieurs cailloux pour être moins visible.

Les appâts sont installés à côté des piège à bière pour une récolte plus complète (les individus récoltés au même endroit peuvent être différents).

→ Pour des scolaires, nous utiliserons uniquement des appâts et non les pièges pour ne pas tuer les bêtes. L'objectif est juste de les observer.

4.1.2 Mise en œuvre du protocole dans la zone d'étude : protocole de capture et méthode de prélèvement

Protocole de capture :

Toutes les espèces animales ne peuvent pas être capturées. De nombreuses espèces sont protégées par la loi, ce qui signifie qu'elles ne peuvent pas être attrapées à moins de demander des autorisations auprès des services de l'État. Ces autorisations ne s'accordent que pour des raisons de suivis scientifiques !

Il est donc très important de suivre des règles d'éthiques concernant la capture des animaux. Sous terre, nous pouvons rencontrer de nombreuses espèces.

Il faudra être attentif à suivre les recommandations suivantes :

Les Mammifères :

Tous les Chiroptères sont des espèces protégées. Il est donc interdit de les déranger intentionnellement et de les saisir. Si nous en rencontrons sous terre, il faudra rester le plus silencieux possible pour ne pas les déranger. On pourra prendre des photos pour les identifier en évitant le flash, ou utiliser les jumelles.

Insectes, arachnides, myriapodes, gastéropodes :

Peu d'espèces appartenant à ces familles sont protégées. Cela veut dire qu'elles peuvent être capturées mais il est impératif de respecter des règles pour leur capture. Et dans la mesure du possible, il est préférable de prendre des photos pour leur identification. Cependant, certaines espèces de petite taille demandent plus d'attention et il sera plus pratique de les attraper pour les observer.

Il faudra cependant respecter les consignes suivantes :

- Les papillons seront pris en photo. Il n'est pas nécessaire de les capturer et leur identification peut se faire sur photographie ;
- Les myriapodes, les arachnides, les insectes et certains crustacés comme les cloportes pourront être attrapés et mis temporairement dans une boîte loupe afin de les observer. Leur capture se fera à l'aide d'un pinceau. Ils seront ensuite relâchés ;
- Les gastéropodes seront pris en photo.

Lors du prélèvement une attention particulière sera apportée pour ne pas blesser les animaux. A la fin de l'étude, ils seront relâchés à l'endroit même de la capture.

Méthodes de prélèvement :

Il existe deux formes de prélèvement : le prélèvement en direct et le prélèvement par piégeage ou appât. De nombreux moyens peuvent être utilisés : pinceau humide, pince à épiler, aspirateur à bouche.

Chaque prélèvement est collecté dans des flacons ou boîtes, plongé dans l'alcool à 75° ou 96° selon les analyses nécessaires. Chaque récipient est ensuite répertorié dans un inventaire.

→ Avec les élèves nous n'utiliserons pas l'alcool (pour ne pas tuer la faune). Cela peut être réalisé s'il y a un projet pédagogique derrière de déterminations plus précises et de besoin de conservation.

Pour chaque observation et prélèvement effectué, la température et l'hygrométrie du lieu sont relevées, et le lieu est répertorié sur la topographie.

L'observation peut suffire lorsque l'espèce observée est facilement reconnaissable et régulièrement présente dans la cavité. Dans ce cas un simple, un comptage du nombre d'individu sera effectué et répertorié dans la zone concernée.

Lorsqu'il y a un doute quant à la détermination de l'espèce, un prélèvement sera effectué.

4.1.3. Récolte

Que ce soit pour les pièges ou les appâts, les individus sont collectés avec le pinceau, puis mis dans des flacons répertoriés.

4.1.4 Analyse des résultats et discussion

Les déterminations sont effectuées à l'aide de clé de détermination. Celle que je propose est simplifiée pour s'adapter au niveau des élèves (cf ANNEXE 4). Il en existe d'autres beaucoup plus précises et complexes.

Les espèces observées sont notées dans la fiche de recensement faune (cf ANNEXE 3).

4.2. Organisation de la séance

La classe sera divisée en 2 groupes : le premier groupe ira dans la cavité, pendant que l'autre groupe sera en extérieur.

Le premier groupe ira pendant une demi-journée dans la cavité avec un moniteur spéléologie et au moins un accompagnateur. Ce groupe travaillera sur l'étude de la faune cavernicole.

Le groupe en extérieur sera avec le professeur. Il pourra faire une observation du paysage karstique, de la géologie, une introduction à la formation de la grotte, une observation de la faune et de la flore extérieure.

Plusieurs ateliers peuvent être réalisés. Pour réaliser sa séance, l'enseignant pourra faire son choix parmi différents ateliers (cf ANNEXE 6 : boîte à outil enseignant).

4.3. Hypothèse de départ

Peut-il exister une vie souterraine sous terre, et si oui quelles sont les formes d'adaptation ?

4.4. Matériel spécifique

Un aspirateur entomologique à bouche peut être facilement réalisé avec un couvercle de flacon de prélèvement (prévoir un petit morceau de collant féminin par exemple pour servir de filtre et éviter d'aspirer les bestioles).

Pour capturer la faune, le pinceau à écolier humide est efficace.

4.5. Déroulé de la séance pédagogique

Quelques jours avant la sortie, à des endroits précis de la grotte (cf ANNEXE 2), le moniteur de spéléologie aura déposé à même le sol des appâts. (cf 4.1.1. protocole d'étude).

Objectifs	Organisation de la séance et consignes	Temps
Formuler des hypothèses sur l'adaptation de la vie sous terre	<ul style="list-style-type: none"> - Accueil - Équipement des élèves (groupe qui va dans la grotte) - Marche d'approche - Explication des consignes de sécurité et des règles d'éthique - Partir de la problématique de départ : La vie peut-elle exister sous terre ? - De quoi les êtres vivants ont-ils besoin pour vivre ? - Comment les cavernicoles se sont-ils adaptés ? 	1h en tout
Savoir lire une topographie et identifier les zones sur le terrain - Être capable par l'observation de vérifier les hypothèses avec les résultats obtenus.	<u>Consignes :</u> Travail en groupe : 4 groupes de 3 ou 4 élèves 2 groupes dans la salle d'entrée avec un accompagnateurs 2 groupes dans la salle du lac avec le moniteur spéléologie <ul style="list-style-type: none"> - Explication du travail à réaliser : en autonomie, chaque groupe doit trouver une zone définie notée sur la topographie où il y a un appât (ANNEXE 2). - Explication du protocole de prélèvement - Capturer une espèce d'animal à la main avec délicatesse S'ils sont tous petits avec l'aspirateur ou le pinceau humide et mettre un animal par boîte loupe. - Faire attention à ne pas blesser l'animal. - Remplir la fiche de recensement (cf ANNEXE 3) - Effectuer les analyses (température, humidité) , dessin - Observer si l'animal présente une adaptation particulière pouvant être liée au milieu souterrain. 	10'

<p>- Identifier les adaptations.</p> <p>- Être capable de déterminer des espèces.</p>	<p>Les groupes fonctionneront en équipes ou chaque membre aura son rôle exemple : capturer un animal, remplir la fiche de recensement, prendre des photos.</p> <p>Ces rôles tourneront afin que chacun ait participé aux diverses tâches proposées</p> <p>- Utiliser la clé de détermination (cf ANNEXE 4) pour déterminer l'ordre et la classe.</p> <p>- Distribution du matériel par groupe.</p>	
	<p>Travail en groupe</p>	<p>30'</p>
	<p><u>Régulation</u> :</p> <p>Dans le cas où les élèves n'auraient pas le niveau demandé par les prérequis le moniteur de spéléologie ou le l'accompagnant pourra aider à identifier, ou à chercher des animaux.</p> <p>Dans le cas où le groupe a un niveau supérieur, la demande d'identification pourra être plus poussée.</p>	
<p>Comprendre que la structure externe d'un animal est adaptée aux conditions de vie souterraine</p>	<p><u>Mise en commun et explications</u></p> <p>Les élèves se regroupent dans la salle du lac.</p> <p>Chaque groupe présente un animal (différent) et présente ses caractéristiques physiques d'adaptation au monde souterrain. Il précisera le lieu de capture et la zone de prélèvement (zone semie-obscur ou totalement obscure).</p> <p>Mettre en place une critique sur les observations avec les hypothèses de départ.</p> <p>On peut s'aider des fiches espèces élaborées par le syndicat des gorges de l'Ardèche.</p>	<p>20'</p>
	<p><u>Temps calme</u> :</p> <p>Faire le noir, écouter les bruits de la grotte.</p> <p>Comment peut-on se repérer sans lumière ?</p> <p><u>Régulation</u> : Ce jeu peut aussi se faire au tout début pour amorcer le sujet, leur faire prendre conscience de l'absence de luminosité.</p>	<p>5'</p>
<p>Être à l'écoute de ses sens</p>	<p><u>Jeu de perception des sens : (grande sale du lac)</u></p> <p>Faire un jeu pour se mettre dans la peau des animaux cavernicoles qui doivent se repérer dans le noir.</p> <p>Délimiter une zone sans danger pour les enfants.</p> <p>Mettre les mains devant comme des antennes pour avancer.</p> <p>Sentir les différences de température, courant d'air...</p>	<p>10'</p>
	<p><u>Retour vers la sortie</u></p>	<p>5'</p>

	<u>Bilan :</u> Restitution orale durant le débriefing de sortie pour vérifier les acquis des élèves.	10'
	<u>Évaluation (en classe) :</u> Effectuer une évaluation individuelle. En effet, cette séance étant un travail de groupe, chaque élève n'a pas fait la même tâche. Il est donc important de synthétiser pour que tous les élèves aient le même socle de connaissances. Un dossier présentant la faune de la grotte du vieux mounoi et ses particularités pourra être rédigé. L'enseignant pourra donner des exercices (cf ANNEXE 7)	

5. Ouvertures possibles vers un cycle d'apprentissage

Cette séance peut être reprise de manière plus poussée pour faire un inventaire des espèces rencontrées, avec une analyse au microscope (binoculaire) et une clé de détermination beaucoup plus précise. L'inventaire permettrait d'améliorer les connaissances quant à la biodiversité des grottes et de parvenir à une meilleure compréhension des interactions entre l'écosystème et le spéléologue. De nombreux inventaires ont déjà été réalisés dans de nombreuses grottes. Mais peu d'études ont été réalisées sur l'incidence de l'activité spéléologie sur la faune, du fait de la difficulté de mise en œuvre.

Les différentes espèces recensées et leur nombre permet de définir le degré de pollution d'une cavité (un peu comme les analyses IBGN pour les rivières). L'évolution de cette population dans le temps permet d'évaluer le développement de cette pollution.

Il est également possible de mettre en relation cette séance avec un projet pédagogique autour de la grotte, travailler sur les traces de l'eau souterraine (cycle de l'eau, ressources en eau), en français sur les mythes souterrains, les créatures fantastiques...

Conclusion :

La compréhension des éléments qui compose une cavité sont des ressources précieuses pour l'apprentissage scolaire, et ce pour tous les niveaux.

Cette séance que je propose est réalisable dans d'autres cavités faciles d'accès avec un développement horizontal.

La biospéléologie est l'occasion d'approfondir notre connaissance du milieu souterrain. Outre le plaisir de pouvoir faire découvrir à d'autres cet aspect fascinant, elle participe à la culture générale du spéléologue et contribue à la défense de notre environnement.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) Le temps et l'espace dans les pratiques pastorale et cynégétique, Ada Acovitsioti-Hameau, Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques, 2004
- 2) Guide des cavernicoles de la réserve naturelle régionale des gorges du gardon , Sophie BERNARD Thierry MONTESINOS Nemausaspécial n°6, Association Spéléologique Nîmoise, 2013 ;
- 3) Biospéléologie initiation à l'étude de la faune cavernicole de Belgique, Michel DETHIER Gaetan ROCHEZ, 2022 ;
- 4) Inventaire de la faune effectué le 15 février 2019 à la Daousté par le CDS13, Josiane LIPS ;
- 5) La faune contemporaine de la grotte Chauvet-Pont-d'Arc (Arthropodes cavernicoles et Vertébrés), H.-P. ABERLENC, M. BARDISA, N. BAZIN, C. CHAUVEAU, G. FLECK, L. GLEIZES, O. PEYRONNEL et autres, KARSTOLOGIA n° 80, 2022 pages 1-12 ;
- 6) Compte rendu du stage découverte « cheminer dans un biotope » du 10 et 11 décembre 2016, commission biospéléologie, comité départemental de spéléologie du Var ;
- 7) Site internet du Groupe d'étude de biospéléologie (GEB) Commission Scientifique de la Fédération Française de Spéléologie : <https://geb.ffspeleo.fr/>;
- 8) Découverte de la vie en milieu souterrain, Fanny BACO et Josiane LIPS, sur une idée originale de Catherine PAUL, fascicule élaboré par la Commission scientifique de la FFS et le groupe d'étude de biospéléologie GEB, édition 2022 ;
- 9) Systématiques et adaptation - Société Spéléologique Italienne 2009 de Fabrizio Serena et Leonardo Latella ;
- 10) Approche de la biospéléologie, U.V. Technique instructeur 1996, Fabien DARNE ;
- 11) Le Gros Cerveau, vie et histoire du massif grottes et gouffres, regards sur le massif géologie découverte de la flore découvertes insolites passé archéologique monde souterrain, BERCOVICI Christian et autres, 2022 ;
- 12) Site internet programme scolaire éducation nationale : <https://www.education.gouv.fr>

ANNEXES

ANNEXE 1 : bulletin officiel de l'éducation nationale programme de cycle 3 science et questionnement du monde

Attendus de fin de cycle :

Caractériser la richesse, l'unité et la diversité actuelle et passée du vivant.
Classer les organismes et établir les liens de parenté.

Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen

Organisation des êtres vivants

Distinguer (par l'observation) les différents niveaux d'organisation des êtres vivants (organisme, appareil, organe) à partir de deux exemples (plante à fleurs et animal).

Classification du vivant

Réaliser une classification en groupes emboîtés pour mettre en évidence des liens de parenté à partir d'un petit nombre d'espèces possédant des attributs identifiés.

Biodiversité actuelle et passée

Déterminer des espèces biologiques de l'environnement proche en utilisant une clé de détermination.

Caractériser le changement de la biodiversité au cours de l'histoire de la Terre par l'exploitation de fossiles.

Distinguer différentes échelles de temps : l'échelle des temps géologiques (notion de temps long) et celle de l'histoire de l'être humain.

Placer plusieurs espèces actuelles et fossiles sur une échelle des temps.

Connaissances et compétences attendues en fin de sixième

Organisation des êtres vivants

Réaliser et représenter des observations microscopiques de cellules (issues de tissus animaux et végétaux, et d'organismes unicellulaires).

Identifier la cellule comme l'unité structurale commune à tous les êtres vivants.

Classification du vivant

Mettre en relation différents types de classification des êtres vivants (utilitaire, écologique, phylogénétique, etc.) et les objectifs de chacun.

Classer et établir des parentés à partir de collections d'espèces appartenant à différentes branches de l'arbre du vivant, en utilisant notamment des bases de données numériques.

Lire et interpréter des arbres de parenté simples.

Biodiversité actuelle et passée

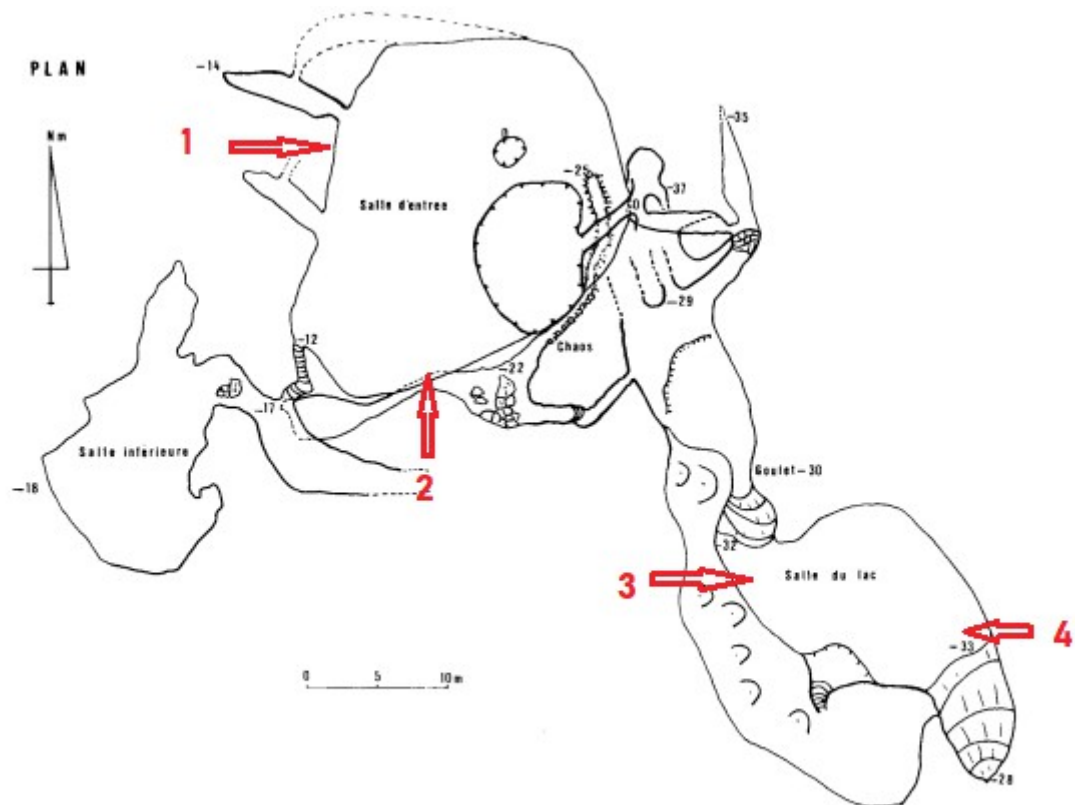
Caractériser la diversité intraspécifique et discuter des attributs utilisés pour regrouper les individus au sein d'une espèce.

Déterminer des espèces biologiques actuelles ou fossiles, en utilisant une clé de détermination.

Exploiter la reconstitution d'un paléoenvironnement en un lieu donné afin de comparer la biodiversité actuelle et passée.

Exploiter des documents pour mettre en évidence l'existence de grandes crises biologiques à placer sur une échelle des temps.

ANNEXE 2 : topographie avec les zones d'étude



ANNEXE 3 : fiche de recensement faune

Fiche de recensement faune

Nom des élèves du groupe :

SITUATION			
Date :		Nom de la cavité :	
Numéro de la station (lieu de prélèvement) :		Biotope identifié : (zone d'entrée, guano, détrit organique, zone argileuse, concrétion, paroi, bloc)	
Luminosité : (faible, inexistante)		Observation :	
Stratégie de piégeage		Humidité :	
Température :			

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES	
Nombre de pattes :	Dessine ton animal :
Nombre d'ailes :	
Taille :	
Couleur :	
Antenne :	
Cerques (appendice à l'arrière du corps) :	

DETERMINATION	
Classe :	Ordre :

Afin de vous aider à déterminer l'ordre et la classe des animaux que vous observez, une clé de détermination est à votre disposition.

Après observation, as-tu vu une différence entre les animaux de la grotte et ceux de l'extérieur ?
Lesquelles ?.....

D'après toi, à quoi sont dû ces différences :

ANNEXE 4 : Clé de détermination Compter le nombre de pattes

ANNEXE 1- CLEF DETERMINATION ANIMAUX



CLÉ DE DÉTERMINATION DE QUELQUES PETITS ANIMAUX DE LA LITIÈRE

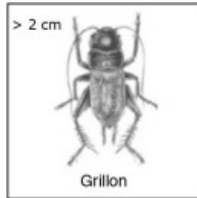
COMPTEZ LUI LES PATTES ...

- | | | | |
|---------------------------------------|---|----------|---|
| L'animal a un corps sans pattes | → | 1 | C'est un mollusque,
un "ver" ou une
larve d'insecte |
| L'animal a 3 paires de pattes | → | 2 | C'est un insecte |
| L'animal a 4 paires de pattes | → | 3 | C'est un arachnide |
| L'animal a 7 paires de pattes | → | 4 | C'est un crustacé |
| L'animal a plus de 7 paires de pattes | → | 5 | C'est un myriapode |

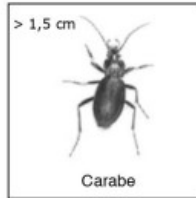
Les tailles des animaux sont données pour des animaux adultes. On peut trouver très souvent des formes juvéniles ayant des tailles plus petites et au sein d'un même genre des tailles très variables.
Cette clé précise le régime alimentaire des groupes d'animaux les plus fréquemment rencontrés dans les sols de nos forêts afin d'identifier quelques chaînes alimentaires. Ils sont quelques uns parmi la grande biodiversité existant dans ces milieux. Il conviendra dans le cas d'observation d'animaux non représentés ici de s'attacher aux caractères existants pour déterminer leur appartenance à un groupe plus élargi.

2

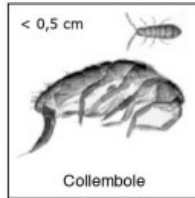
L'animal a trois paires de pattes : c'est un insecte.



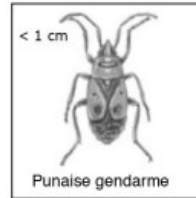
Nourriture :
- Végétaux



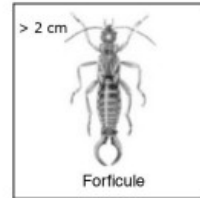
Nourriture :
- Insectes divers
- Myriapodes



Nourriture :
- Débris organiques
- Excréments



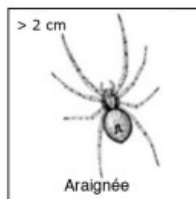
Nourriture :
- Insectes
- Sève des végétaux



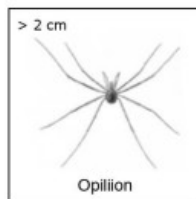
Nourriture :
- Végétaux
- Petits insectes

3

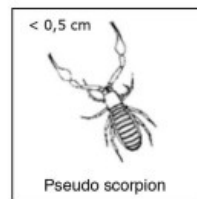
L'animal a quatre paires de pattes : c'est un arachnide.



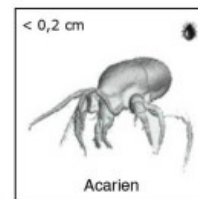
Nourriture :
- Insectes
- Myriapodes



Nourriture :
- Insectes, mollusques
- Acariens



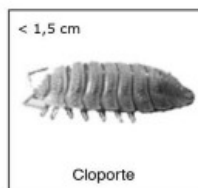
Nourriture :
- Collembolles
- Acariens



Nourriture :
- Débris végétaux
- Collembolles, acariens

4

L'animal a cinq à sept paires de pattes : c'est un crustacé.



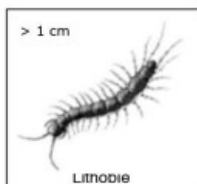
Cloporte

Nourriture :
- Débris végétaux
- Feuilles fraîches

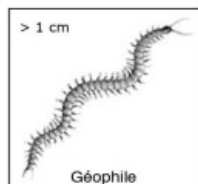


5

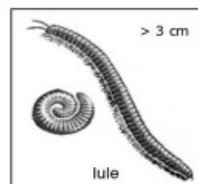
L'animal a de nombreuses paires de pattes : c'est un myriapode.



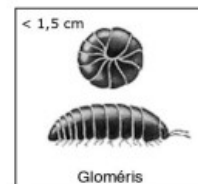
Nourriture :
- Limaces
- Vers
- Insectes



Nourriture :
- Insectes
- Vers
- Araignées







Nourriture :
- Feuilles mortes
- Fruits








Nourriture :
- Feuilles mortes
- Champignons

Clé des cavernicoles :

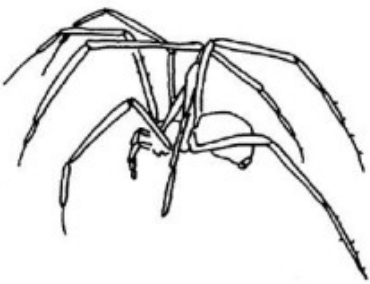

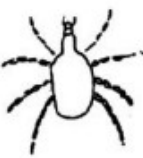
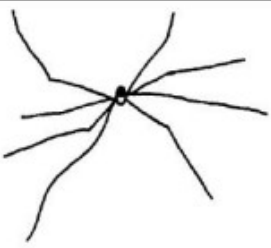

CRUSTACES

	ORDRE	FAMILLE (exemples)	GENRE (exemples)	
CLASSE DES COPEPODES (COPEPODA)				
	Harpacticoida	Canthocamptidae	<i>Cyclops</i>	moins de 1 mm aquatique, en pleine eau ou en surface troglophile ou troglobie
CLASSE DES OSTRACODES (OSTRACODA)				
	Podocopida	Cyprididae	<i>Cypris</i>	""
CLASSE DES MALACOSTRACES (MALACOSTRACA)				
Syncarides	Bathynellacea	Bathynellidae	<i>Bathynella</i> <i>Parabathynella</i> <i>etc.</i>	quelques mm blanc, aquatique
	les Syncarides sont tous cavernicoles et constituent de véritables "fossiles vivants" d'un groupe marin vivant au Carbonifère			
	Amphipoda	Gammaridae Niphargidae	<i>Ingolfiella</i> <i>Niphargus</i> <i>Eriopisella</i> <i>etc.</i>	0,5 à 3 cm blanc troglobie aquatique
	Decapoda		<i>Gambarus</i> ("écrevisses", "crevettes")	quelques cm clair espèces troglobies en Amérique du nord et au Mexique




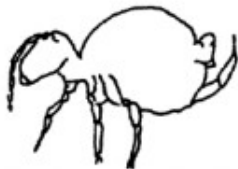

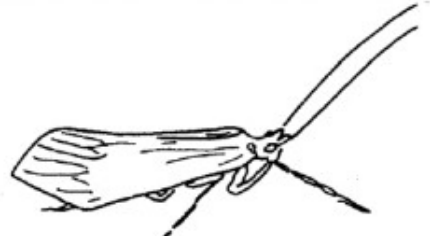
MYRIAPODES ("mille-pattes")

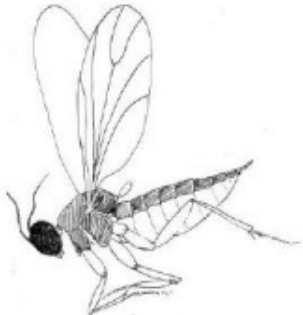


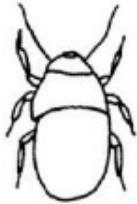
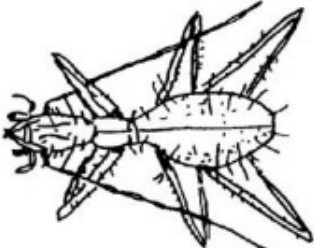
	ORDRE	FAMILLE (exemples)	GENRE (exemples)	
<p align="center">CLASSE DES DIPLOPODES (DIPLOPODA) Deux paires de pattes par segment, végétariens ou détritviores, déplacements assez lents</p>				
	Glomerida (se roule en boule)	Glomeridae	<i>Glomeris</i> <i>Trachysphaena</i> <i>Speleoglomeris</i> etc.	1 à 2 cm gris, noir, jaune troglophile
	Chordeumatida	Craspedosomidae	<i>Brolemannium</i> <i>a</i>	8 à 15 mm blanc troglobie
	Julida	Blaniulidae	<i>Gervaisia</i> <i>Iule</i> etc.	taille variable noir ou blanc troglobie
	Polydesmida	Polydesmidae	<i>Polydesmus</i>	nombreuses espèces lucifuges (sous les pierres, bois pourri, etc.)
<p align="center">CLASSE DES CHILOPODES (CHILOPODA) 1 seule paire de pattes par segment, carnivores, déplacements assez vifs ("scolopendres")</p>				
	Lithobiomorpha		<i>Lithobius</i>	pas d'espèces officiellement cavernicoles en Europe la plupart sont lucifuges (sous les pierres, bois pourri, etc.)
	Scolopendromorpha			
	Geophilomorpha			
	Scutigermorpha			

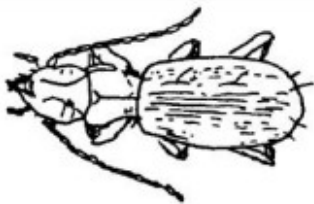


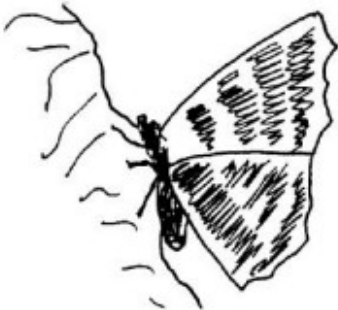

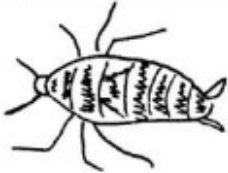
ARACHNIDES (4 paires de pattes)

	ORDRE	FAMILLE (exemples)	GENRE (exemples)	
	Araneae (araignées)	Tetragnatidae Pholcidae Nesticidae Linyphiidae	<i>Meta</i> <i>Nesticus</i> <i>Leptoneta</i> etc.	de quelques mm à quelques cm (avec les pattes) en général coloré troglophile quelques espèces troglobies
	Acari (acariens)	Rhagididae	<i>Rhagidia</i>	1 à 3 mm blanc troglobie sur l'eau
	Acari (acariens)	Ixodidae (parasite des chauves'souris)		moins de 1 cm coloré ou blanc parasite ou guanobie troglobie ou troglophile
	Opiliones (opilions) "faucheux", "moulins"	Phalangiidae	<i>Ischyropsalis</i> <i>Amilenus</i>	5mm (sans les pattes) brun clair troglophile
	Pseudoscorpiones (pseudoscorpions)	Neobisiidae	<i>Neobisium</i> <i>Troglobisium</i> <i>Troglochtonius</i> etc.	5 à 15 mm blanchâtre ou brun nombreuses espèces troglobies

HEXAPODES (Insectes)

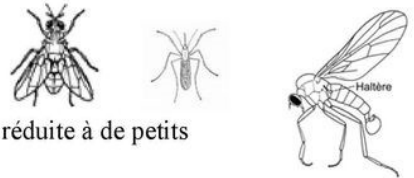


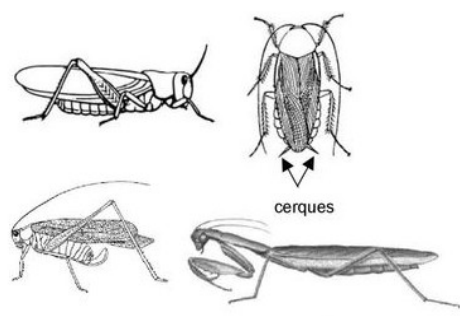
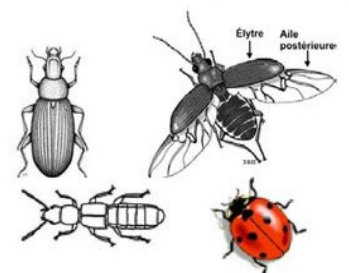
	ORDRE	FAMILLE	GENRE	
SOUS-CLASSE DES APTERYGOTES (= sans ailes)		(exemples)	(exemples)	
	Diplura (= avec deux "queues")	Campodeidae Japygidae	<i>Campodea</i>	1 cm blanc nombreuses espèces troglodies
	Collembola (souvent à la surface des gours)	Poduromorpha (sous-ordre)	<i>Onychiurus</i>	1 à 3 mm blanc troglodie, troglophile, troglaxène
	""	Entomobryomorpha (sous-ordre)	<i>Coecobrya</i> <i>Pseudosinella</i> <i>Heteromurus</i>	1 à 3 mm blanc (sauter) troglodie, troglophile, troglaxène
	""	Symphyleona (sous-ordre)	<i>Arrhopalites</i> <i>Sminthurus</i>	0,5 mm troglodie
SOUS-CLASSE DES PTERYGOTES (= avec des ailes)				
	Orthoptera ("grillons", "sauterelles")		<i>Dolichopoda</i> <i>Troglophilus</i>	1 à 3 cm troglophile
	Trichoptera ("phrygane")		<i>Stenophylax</i> <i>Micropterna</i> etc.	1 à 3 cm brun troglophile diapause estivale dans les entrées

INSECTES	ORDRE	FAMILLE (exemples)	GENRE (exemples)	
	Diptera (1 paire d'ailes, l'autre réduite sous forme de balanciers)	Nématocères Simuliidae Tipulidae	<i>Trichoceras</i> <i>Speolepta</i> <i>Rhymosia</i> etc.	5 à 10 mm brun plus ou moins foncé troglophile, trogloxène
	""	Brachycères Phoridae Heleomyzidae etc.	<i>Phora</i> <i>Tripheba</i> etc.	2 à 5 mm brun plus ou moins clair troglophile (guano)
	Coleoptera	Leiodidae	<i>Speonomus</i> <i>Leptodirus</i> <i>Diaprysius</i> <i>Royerella</i> etc.	2 à 8 mm brun-roux troglobie
	""	""	<i>Leptinus</i>	2 mm brun foncé troglophile
	""	Carabidae Trechinae (carnivore comme le carabe)	<i>Aphaenops</i> <i>Speotrechus</i> <i>Trichaphaenops</i> etc.	3 à 8 mm brun-roux plus ou moins clair troglobie très évolué

INSECTES	ORDRE	FAMILLE (exemples)	GENRE (exemples)	
	Coleoptera	Carabidae Trechinae	<i>Duvalius</i> (<i>Duvalius delphineusis</i> dans le Vercors)	5 mm brun troglobie
	Lepidoptera (papillons)	Geometridae	<i>Triphosa</i>	3 cm gris et blanc sub- troglophile
	""	Noctuidae	<i>Scoliopterix</i>	3 cm marron et blanc
	""	Nymphalidae	<i>Vanessa</i> (<i>Inachis io</i>)	3 à 5 cm noir (ailes repliées) troglaxène hivernage dans les entrées de grottes
	Hymenoptera (2 paires d'ailes membraneuses) ("guêpes")	Ichneumonidae	<i>Amblyteles</i> <i>Diphyus</i>	2 à 3 cm noir et jaune troglaxène (hivernage)
	Blattodea ("cafards")			troglophile abondant dans certaines cavités d'Afrique

Aide à la détermination avec les ailes (nombre d'ailes et leur forme) non exhaustif

Insectes avec des ailes :

<p>Di : deux Pteron : aile</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diptères (<i>mouches, moustiques...</i>) Une seule paire d'ailes. La deuxième paire est réduite à de petits balanciers. 	
<p>Lepidos : écaille</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lépidoptères (<i>papillons</i>) Ailes opaques, recouvertes de petites écailles visibles à la loupe. Pièces buccales (si présentes) en forme d'un tube enroulé (trompe). 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Psocoptères Moins de 5 mm. Ailes membraneuses lorsqu'elles sont présentes. Pièces buccales broyeuses. 	
<p>Orthos : droit ailes droites</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Orthoptères Sauterelles, criquets, mantes, blattes, grillons. Pièces buccales de type broyeur. Ailes antérieures longues et opaques à l'apparence cornée. Présence de cerques à l'extrémité de l'abdomen. 	
<p>Coleos : étui, fourreau</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coléoptères Ailes antérieures cornées et opaques (élytres) recouvrant les ailes postérieures repliées dessous. Pièces buccales de type broyeur. Les ailes antérieures (élytres) peuvent ne pas recouvrir complètement l'abdomen. 	

Trichos : poil

- **Trichoptères** (*Phryganes*)

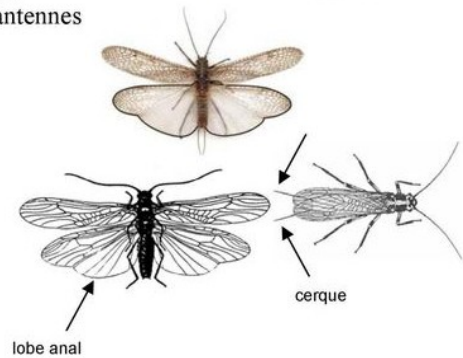
Ailes couvertes de poils.
Antennes aussi longues ou plus longues que le corps.
Semblables à de petits papillons de nuit (mais les antennes sont plus courtes chez les papillons).



Plectos : plissé
Les ailes postérieures se replient le long du corps comme un éventail qu'on referme.

- **Plécoptères** (*Perles*)

Ailes antérieures longues et étroites; ailes postérieures en général plus courtes avec un grand lobe anal à la base.
Tarses à 3 articles.
Cerques, parfois longs, souvent présents à l'extrémité de l'abdomen.
Antennes longues et filiformes.



Insectes sans ailes :

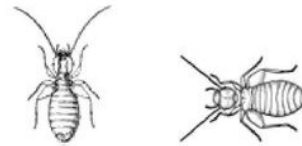
- **Hyménoptères** (*fourmis*)

Étranglement entre le thorax et l'abdomen.
Pièces buccales de type broyeur.



- **Psocoptères**

Moins de 5 mm.
Pièces buccales broyeuses.
Antennes longues (elles sont courtes chez les Anoploures et mallophages).



ANNEXE 5 : Boîte à outil enseignant

Atelier de sensibilisation à l'environnement et à la démarche scientifique sur les thèmes du vivant et du non vivant (faune, flore, roches et minéraux) :

Faire observer la végétation : aride de type provençal : pin qui résiste à la sécheresse.
Végétation différente à l'entrée de la grotte : lierre qui a besoin de plus d'humidité.
Rechercher de la vie animale, végétale et occupation humaine.
Qu'est-ce qu'ils ont laissé comme trace ?
Observer la faune extérieure.

Atelier création d'un karst près de la grotte :

Objectif : observer et comprendre le fonctionnement d'un système karstique et de ses résurgences.

Mise en place :

- Sélectionner un lieu avec de la terre au sol.
- Faire un cercle de gros cailloux (non fermé)
- Creuser une tranchée de l'extérieur jusqu'au centre du cercle.
- Étanchéifier la tranchée avec de l'argile, du sable ou même une bâche.
- Placer les petits cailloux au milieu de la construction et monter les murs autour avec des gros cailloux.
- Décorer le haut de la construction avec de la mousse, des branches etc.
- Verser de l'eau sur le haut de la construction qui représentera la pluie.

Observer par où sort l'eau.

On peut augmenter l'intensité des pluies pour observer que l'eau résurge à différents niveaux suivant les précipitations.

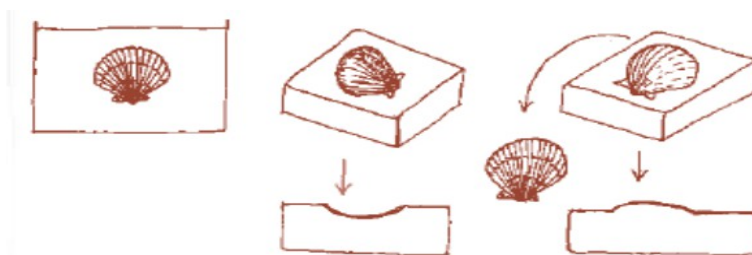
Atelier fossilisation : création d'un fossile :

Objectif : comprendre comment se forme un fossile et son importance dans la datation des roches.

Matériels : bassine ou pot de fromage blanc etc..., plâtre liquide, coquille d'escargot ou saint jacques, moules ou même une feuille d'arbre, huile

Mise en place :

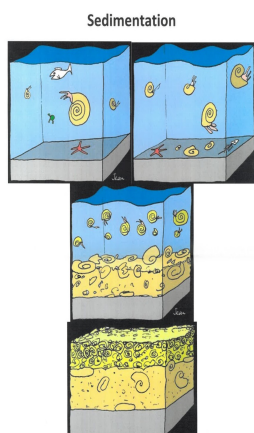
- Dans une bassine ou un petit récipient, déposer une couche de plâtre.
- Poser la coquille.
- Laisser sécher la coquille et la badigeonner d'huile pour faciliter le démoulage.
- Recouvrir la coquille de plâtre
- Démouler et observer le moule



Atelier la formation du calcaire :

Observer les fossiles ou en apporter s'il n'y en a pas sur place.

Remettre les images dans l'ordre et donner les explications.



Atelier formation de la grotte - dissolution :

Matériel : - 1 petite bouteille remplie au quart de vinaigre
- des craie

Faire l'expérience : les élèves mettent la craie dans la bouteille et observent ce qui se passe.
Donner les explications de la dissolution du calcaire et du dégazage.

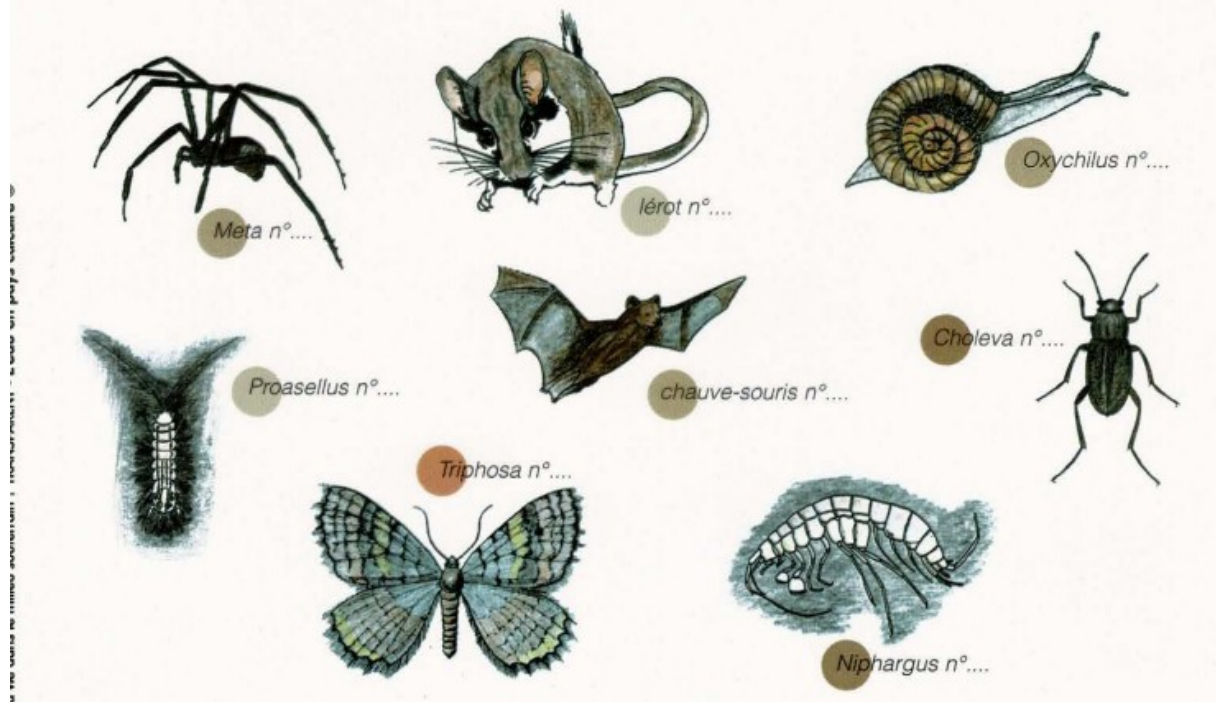
ANNEXE 6 : EXERCICES

Existe-t-il de la vie dans le milieu souterrain ?



zone d'entrée éclairée zone intermédiaire pénombre zone profonde obscurité

Répartition des animaux dans le milieu souterrain



Faune

Existe-t-il de la vie dans le milieu souterrain ?

OBJECTIFS

- > Caractériser le milieu souterrain.
- > Mettre en évidence une zonation physique et biologique du milieu souterrain.
- > Déterminer les caractéristiques des animaux qui vivent en permanence dans ce milieu.
- > Différencier les animaux qui vivent en permanence ou non dans le milieu souterrain.

Questionner les enfants avant de distribuer les fiches pédagogiques afin de recueillir des concepts :

- Que représente pour eux le milieu souterrain ?
- Quelles en sont les caractéristiques ?
- Quels sont les éléments nécessaires à la vie ? Sont-ils présents ?
- Qui peut vivre dans le milieu souterrain ? (Animaux ? Végétaux ?).

La discussion qui en découlera devra poser les bases pour les exercices suivants.

Il paraît utile de définir le type de milieu souterrain abordé. En effet si un terrier constitue bien un milieu souterrain, ce n'est pas celui que nous étudierons car c'est un environnement créé par l'animal lui-même, dans le sol. Le milieu souterrain est celui des roches, généralement calcaires, creusées de fissures ou de cavités plus ou moins grandes. Les alluvions accumulées au fond des vallées constituent aussi un milieu souterrain.

Les caractéristiques du milieu souterrain

Les caractéristiques de ce milieu sont l'obscurité, l'humidité, une température relativement constante (9° dans le Jura ; 2-3° en Chartreuse) et de l'oxygène.

La vie est possible par la présence d'oxygène, d'eau et de nourriture (feuilles, débris organiques, cadavres, pollens, petits animaux égarés...), véhiculés depuis la surface, par l'air ou par l'eau.

La vie est donc possible pour certains animaux mais pas pour les végétaux (présents uniquement à l'entrée des grottes).

> A partir de la discussion, demander aux élèves de compléter le texte à trous.

"Le milieu souterrain contient de l'eau, de l'air (oxygène) et de la nourriture. Ce sont les éléments nécessaires à la

vie. Des animaux et des bactéries peuvent donc vivre, mais pas les plantes qui ont besoin de lumière. Les principales caractéristiques de ce milieu sont l'obscurité, l'humidité et une température presque constante.

Expérience

Les enfants doivent comprendre qu'il y a une zonation (gradient) des caractéristiques du milieu, allant de la zone d'entrée à la zone la plus profonde. Le jeu sur la lumière illustre ce fait en mettant en évidence l'extinction progressive de la lumière : les élèves sont placés dans une salle obscure, à proximité ou éloignés de la porte d'entrée. L'ouverture de la porte doit créer un gradient de lumière dans la pièce dont ils devront commenter les conséquences.



Les élèves doivent observer durant cette expérience que la lumière est intense près de l'entrée puis diminue progressivement jusqu'à l'obscurité. Ils sont ensuite invités à compléter le schéma ci-dessus en coloriant les zones de lumière en jaune, celles de pénombre en gris et d'obscurité en noir. Le résultat peut être transposé au milieu souterrain sur le schéma ci-dessous.



lumière pénombre obscurité

Les habitants du milieu souterrain

Les habitants non permanents

Ils passent une large partie de leur vie dans le milieu souterrain, mais vont aussi à l'extérieur de la grotte (exemple : des mollusques (*Oxychilus*), des araignées (*Meta*), des chauves-souris, des papillons (*Triphosa*, *Scoliopteryx*), des Trichoptères, et bien d'autres.

Les habitants permanents

Ils ne quittent jamais le milieu souterrain (exemple : des crustacés (*Niphargus*, *Proasellus*) et des insectes comme des coléoptères (*Royella*)).

Caractéristiques des habitants permanents

Dans l'obscurité, la vue est inutile, et les animaux n'ont pas besoin de se protéger des rayons du soleil. Ils présentent une absence ou une réduction profonde des

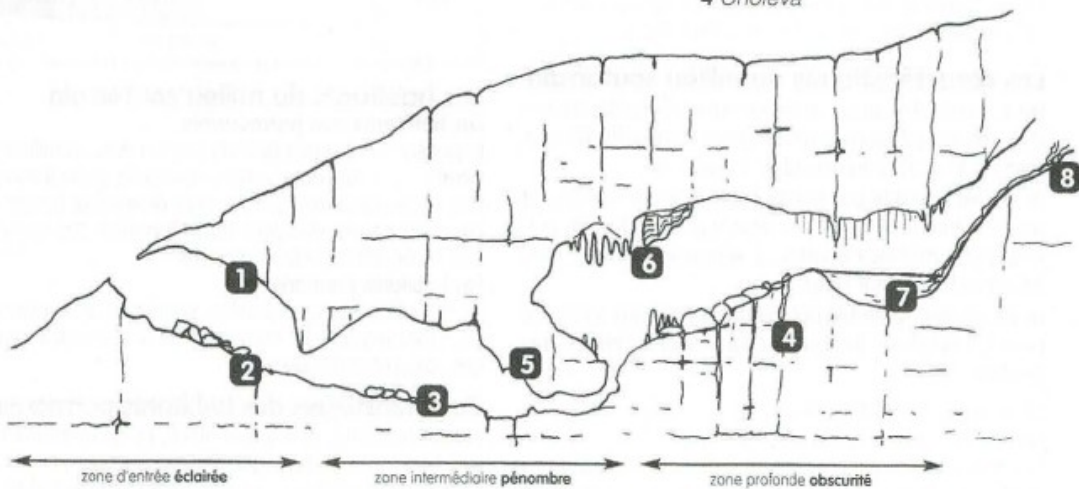
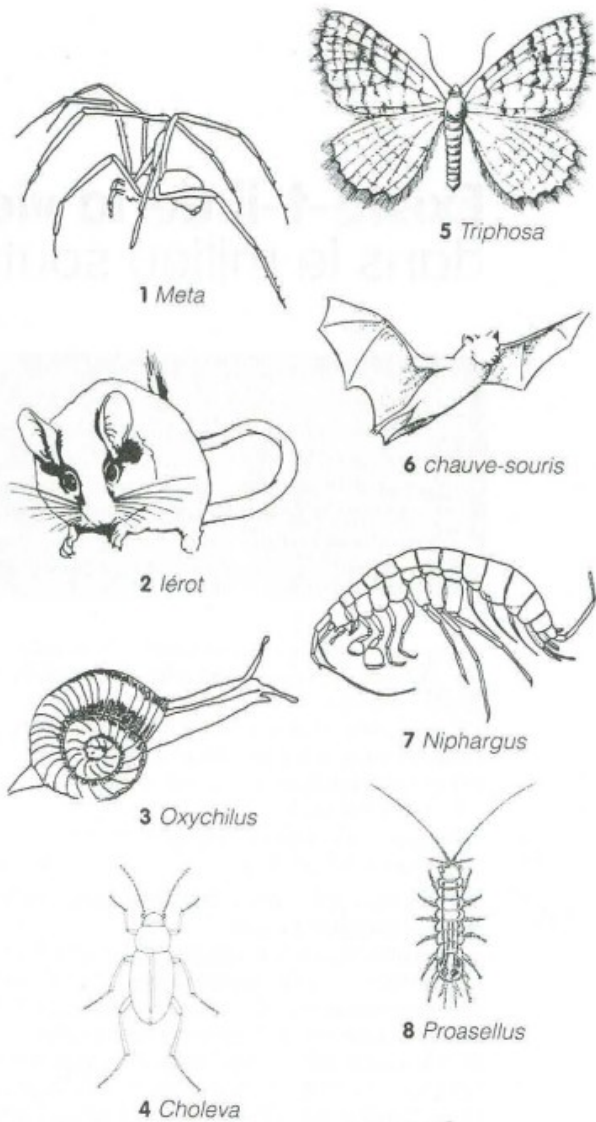
yeux et des pigments cutanés. De ce fait, ils sont généralement aveugles (bien que ce ne soit pas une règle absolue) et sont dépigmentés, comme le *Niphargus* et le Protée. Par contre, l'odorat et le toucher sont très développés, le corps, les pattes et les antennes sont parfois très allongés. De plus, les habitants permanents des grottes ont un métabolisme diminué (durée de vie longue), ainsi qu'un ralentissement considérable de la croissance et du développement.

> Faire réfléchir les enfants sur les conséquences probables de l'absence de lumière avant de leur faire remplir le texte à trous.

A l'aide du transparent et en les guidant, amener les enfants à se prononcer intuitivement sur le statut des animaux présentés, permanents ou non permanents dans le milieu souterrain.

Répartition des animaux dans le milieu souterrain

Les enfants sont à présent capables de remettre chaque animal à sa place dans le milieu souterrain. Après avoir recopié le nom de chaque animal sous son dessin, le jeu consiste à choisir un des numéros dans le dessin de la grotte et à l'associer à l'animal qui pourrait vivre à cet endroit.



Faune

Existe-t-il de la vie dans le milieu souterrain ?

H

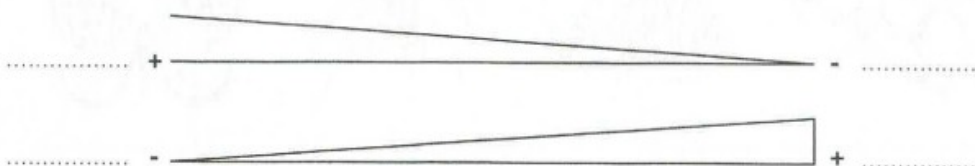
Les caractéristiques du milieu souterrain :

- > 1 - Complète ce texte en te souvenant de ce que vous avez dit à l'oral.
Le milieu souterrain contient de l'..... de l'..... et de la ce sont les éléments nécessaires à la vie. Des et peuvent donc y vivre, mais pas les plantes qui ont besoin de Les principales caractéristiques de ce milieu sont l'..... l'..... et une température presque

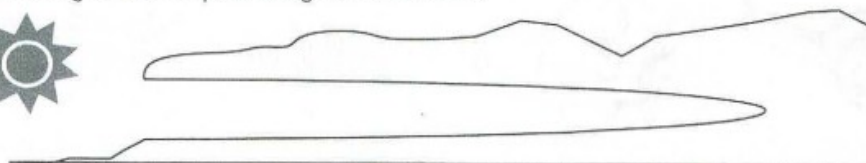
- air
- nourriture
- animaux
- lumière
- humidité
- constante
- eau
- obscurité
- bactéries

L'obscurité dans le milieu souterrain

- > 2 - Représente sur les dessins les zones de lumière en jaune, celles de pénombre en gris et d'obscurité en noir.



Complète les mots manquants sur les deux schémas ci-dessus (lumière/obscurité). puis colorie la grotte et complète la légende ci-dessous.



zone d'entrée : zone intermédiaire : zone profonde :

Les habitants du milieu souterrain

Certains animaux entrent accidentellement sous terre, parfois entraînés par l'eau. D'autres séjournent plusieurs mois, par exemple pour hiberner ou estiver. D'autres enfin vivent en permanence dans le milieu souterrain et sont adaptés à ces conditions.

- > 3 - Nous allons donc différencier ces deux types d'animaux :
Les habitants non permanents : ils utilisent le milieu souterrain comme abris ou passent seulement une partie de leur vie sous terre.

Ce sont par exemple :

Les habitants permanents : ils ne quittent jamais le milieu souterrain.

Ce sont par exemple :

Caractéristiques des habitants permanents

Les habitants permanents qui ne voient jamais le soleil peuvent présenter des caractéristiques morphologiques particulières. Lesquelles ?

> 4 - Complète ce texte en te souvenant des arguments discutés à l'oral.

- dépigmentés
- animaux
- aveugles
- obscurité

Si des vivent en permanence dans l' du milieu souterrain, alors il y a de fortes chances pour qu'ils soient et

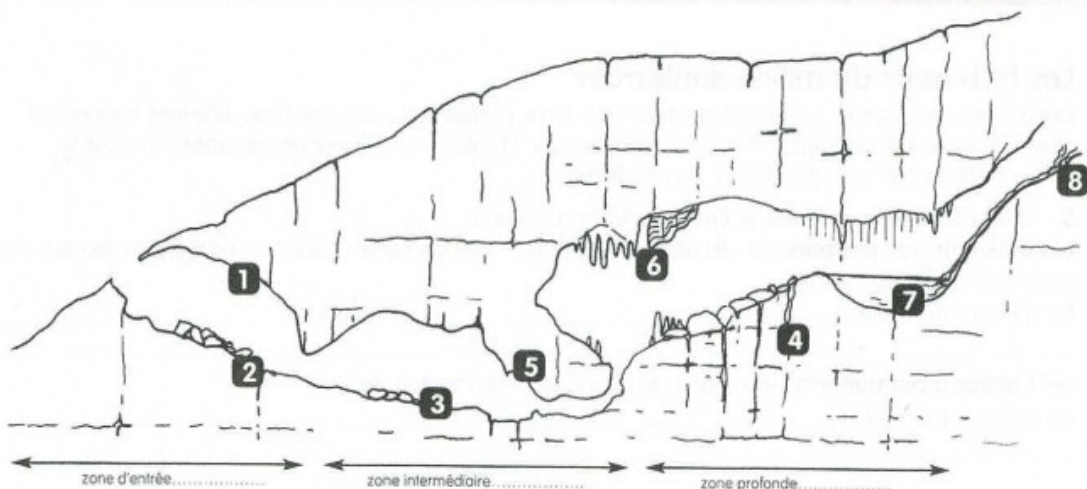
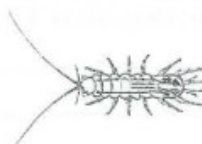
Les habitants permanents ont aussi une durée de vie plus grande que leurs semblables vivant à l'extérieur. Par exemple, le *Niphargus* a une durée de vie de 4 à 5 fois plus grande qu'un gammarus (petite crevette d'eau douce) qui peut vivre de 2 à 4 ans. Quel est l'âge maximum que peut atteindre un *Niphargus* ?

Répartition des animaux dans le milieu souterrain

> 5 - Tu es maintenant capable de remettre chaque animal à sa place dans la grotte.

Recopie d'abord le nom de chaque animal sous son dessin.

Le jeu consiste à choisir un des numéros dans le dessin de la grotte et à l'associer à l'animal qui pourrait vivre selon toi à cet endroit. Ecris le numéro à côté du nom de l'animal.



EXISTE-T-IL DE LA VIE
SOUS TERRE ?



A toi de trouver !

Le milieu souterrain contient de l'---,
de l'-----
et de la -----.

Des -----
et des ----- peuvent donc y vivre.

Mais pas les ----- qui ont besoin de -----.

Les principales caractéristiques du milieu souterrain sont l'-----
et une température presque -----

LUMIERE
ANIMAUX
AIR
NOURRITURE
CONSTANTE
BACTERIES
OBSCURITE
HUMIDITE
PLANTES

On appelle ----- les animaux qui se retrouvent par accident dans les grottes.
Les animaux qui séjournent plusieurs mois dans les grottes sont des -----.
Les animaux qui vivent en permanence dans les grottes s'appellent des -----.

RESPECTONS LES HABITANTS DES GROTTES !

source CDSC13

A vous de jouer !

LE THEME : LES AILES

Un indice - « Ptère » : du grec Pteron, ailes



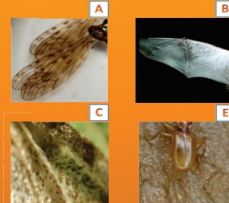
1 L'INTRUS :

Cochez la case correspondante

- ☐ Coléoptère ☐ Diptère
☐ Hélicoptère ☐ Chiroptère

2 A QUI SONT CES AILES :

Complétez la case par la lettre correspondante



- 1 Coléoptère ☐ 2 Diptère ☐
3 Lépidoptère ☐ 4 Chiroptère ☐

3 A VOS LOUPES :

Observez attentivement ce *Limonia nubeculosa*
pour découvrir 4 différences dans la photo du bas :



4 QUIZ :

A quel ordre appartient ce *Limonia nubeculosa*
(appelé aussi « cousin ») ?

A vous de jouer !

LE THEME : LES AILES

Un indice - « Ptère » : du grec Pteron, ailes



1 L'INTRUS :

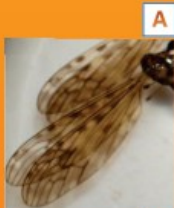
Cochez la case correspondante

- ☐ Coléoptère ☐ Diptère
☒ Hélicoptère ☐ Chiroptère

N'appartient pas au règne animal.

3 A QUI SONT CES AILES :

Complétez la case par la lettre correspondante



- | | | | |
|---------------|---|--------------|---|
| 1 Coléoptère | E | 2 Diptère | A |
| 3 Lépidoptère | C | 4 Chiroptère | B |

2 A VOS LOUPES :

Observez attentivement ce *Limonia nubeculosa* pour découvrir 4 différences dans la photo du bas :



4 QUIZ :

A quel ordre appartient ce *Limonia nubeculosa* ?
Diptère, famille des Limoniidae proche des Tipulidae

A vous de jouer !

5 LES DEFINITIONS

Reliez les définitions à l'ordre concerné par une flèche :

Trop facile !



Animal aux ailes d'écailles colorées

A

Animal qui vole avec les mains

B

Animal sans ailes

C

Animal à deux ailes

D

Animal dont les ailes supérieures forment un étui protecteur

E

Animal aux ailes droites qui se replient sous les ailes supérieures

F

1 Aptère

2 Coléoptère

3 Lépidoptère

4 Orthoptère

5 Chiroptère

6 Diptère

6 VRAI OU FAUX



Je suis un coléoptère !

Vrai ☒ Faux ☐



Je suis un hémiptère !

Vrai ☐ Faux ☒
Un orthoptère



Je suis un lépidoptère

Vrai ☒ Faux ☐



Je suis un diptère !

Vrai ☒ Faux ☐



Je suis aptère !

Vrai ☒ Faux ☐



Je suis un minioptère

Vrai ☐ Faux ☒
Un petit murin