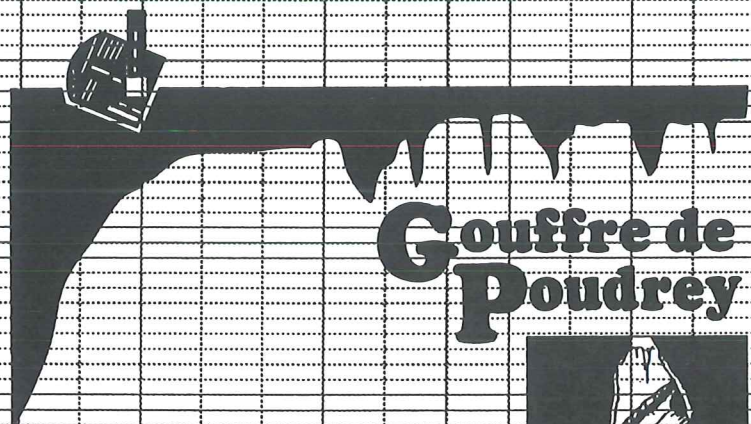


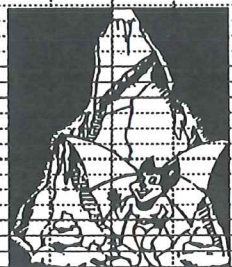
Dossier pédagogique

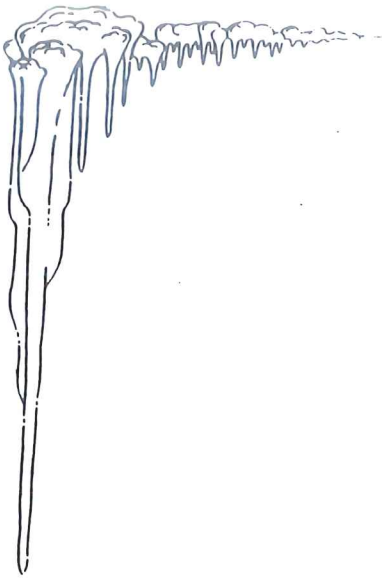
Le monde merveilleux des cavernes



**Gouffre de
Poudrey**

Musique et lumières





Sources :

Grottes, gouffres et abîmes. Michel SIFFRE - *Editions Hachette*

Guide de la France souterraine. Pierre MINVIELLE - *Collection Les Guides Noirs*

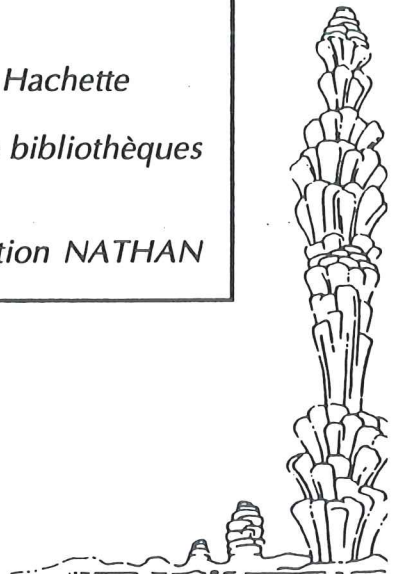
Grottes éternelles. Valéry d'AMBOISE - *Edition des Alpes*

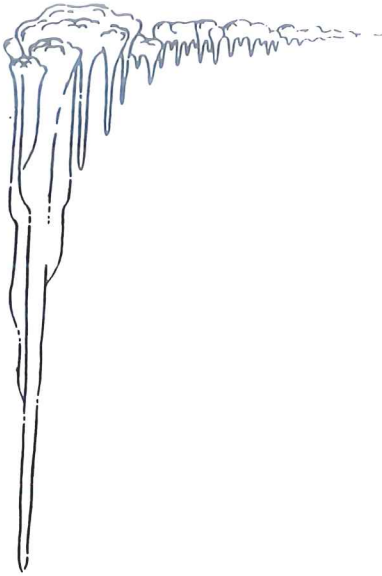
Le guide du Jura. Pierre GRESSER - *La manufacture*

Les animaux des gouffres et des cavernes. Michel SIFFRE - *Edition Hachette*

La spéléologie, la pollution des eaux souterraines - *Collection des bibliothèques du travail n° 239 et 277*

Contes et récits des grottes et des cavernes. Victor R. BELOT - *Edition NATHAN*



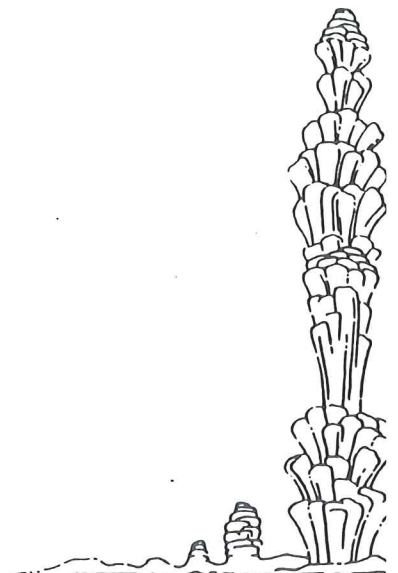


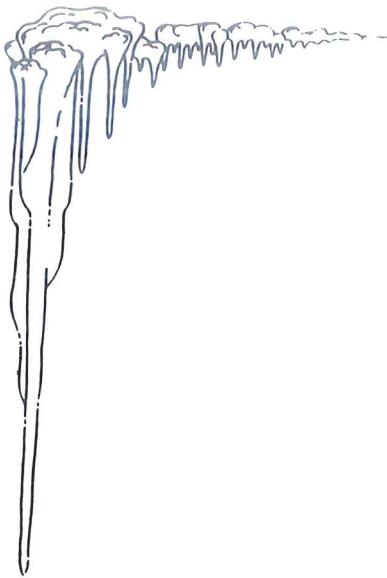
Ce dossier a pour but :

- de vous faire comprendre **comment se forment les cavités** en milieu karstique et de vous expliquer comment la nature a sculpté ces **décors féeriques** qui ornent la plupart d'entre-elles ;

- de vous faire découvrir les **formes de vie** insolites et insoupçonnables qui se développent sous terre ;

- de faire le point sur les **aggressions** multiples subies par le milieu souterrain et d'esquisser les **solutions** visant, avec le concours de tous, à sauvegarder ce patrimoine fabuleux.

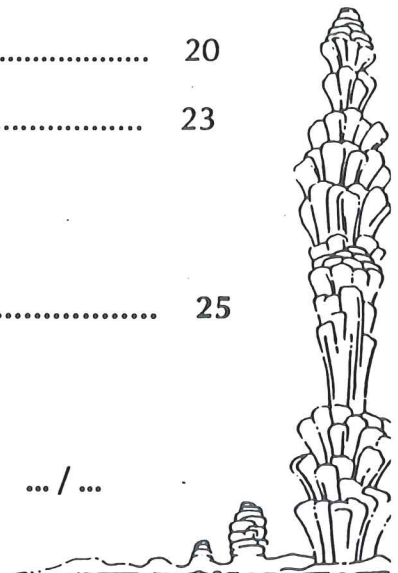




SOMMAIRE

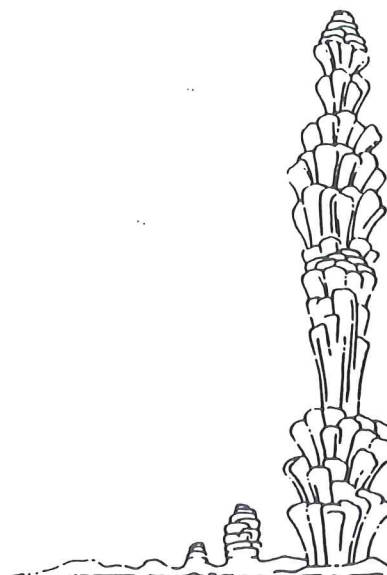
	pages
1ère PARTIE : LES CAVITES SOUTERRAINES NATURELLES	3
Définition, exemples	3
Formation	3
2ème PARTIE : LA VIE ANIMALE ET VEGETALE DANS LES CAVERNES	10
Les animaux cavernicoles	10
La vie végétale	15
3ème PARTIE : LA DESTRUCTION ET LA POLLUTION DES CAVERNES	17
MARTEL pose le problème de la pollution	18
Les polluants du milieu souterrain	20
Quelles mesures envisager pour lutter contre la pollution ?	23
QU'AVEZ-VOUS RETENU ?	25

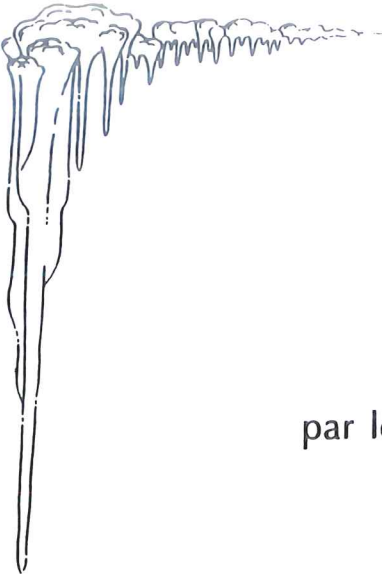
... / ...





	pages
GLOSSAIRE	29
POUR EN SAVOIR PLUS	32
LISTE DES ENCARTS	33
LISTE DES FIGURES	34
LA PETITE HISTOIRE DE L'EXPLORATION SOUTERRAINE	35





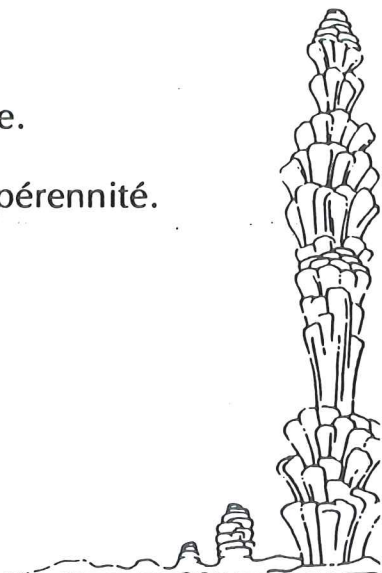
De tout temps,
les hommes ont été à la fois attirés et effrayés
par le monde obscur des souterrains, les imaginant volontiers
hantés par des démons, des fées ou des dragons.

On retrouve un peu partout ces souvenirs
avec des gouffres dits "du diable", des galeries "d'enfer",
des trous "des fées", des cavernes "de dragon" ...
Ce n'est qu'au XIX^{ème} siècle qu'apparaissent
les premiers pionniers du monde souterrain
qui devient ainsi plus compréhensible et accessible aux hommes.

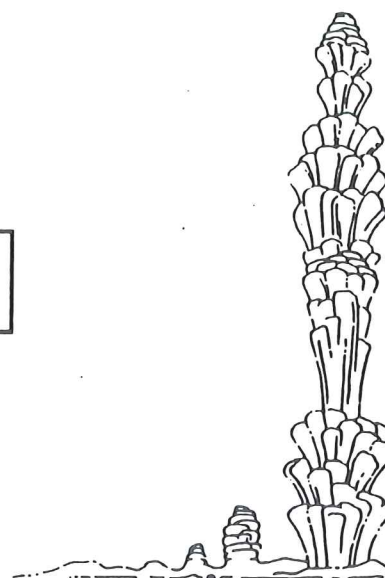
Les scientifiques découvrent alors un univers très particulier
où se développe une vie animale et végétale bien spécifique.
Leurs travaux permettent peu à peu au grand public
de mieux appréhender le milieu souterrain,
et par conséquent, de moins le craindre.
De ce fait, on assiste ces dernières années
à un véritable engouement pour la découverte
des cavités aménagées ou non.

Parallèlement, un nouveau sport apparaît : la spéléologie.
Cette fréquentation massive entraîne malheureusement
des dégradations irréversibles
menaçant ces merveilles de la nature et du temps.

La connaissance du milieu souterrain
constitue un élément important
de la sauvegarde de cet univers féérique.
En le respectant,
chacun d'entre nous contribue à en assurer la pérennité.



1ère PARTIE



LES CAVITES SOUTERRAINES NATURELLES

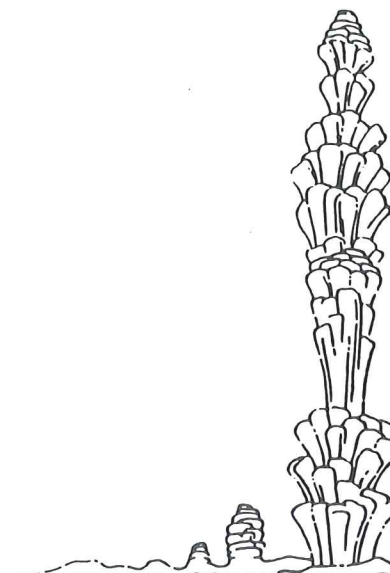
□ Définition, exemples

Un **gouffre** (ou aven) est une cavité naturelle qui s'ouvre à la surface par un puits plus ou moins vertical. Travaillé par les eaux d'infiltration, il traverse dans le sens de la profondeur les plateaux calcaires pour rejoindre parfois un réseau souterrain de grottes.

Les plus connus : gouffre de Padirac (46), gouffre de la Pierre Saint Martin (64), gouffre de Poudrey (25) ...

Une **grotte** (ou baume) est une cavité souterraine naturelle qui se développe en longueur sous les plateaux calcaires. Lorsque la rivière qui évide galeries, salles et puits, débouche au fond d'une vallée (ou reculée) on appelle cet endroit **exurgence**. S'il s'agit de la réapparition à l'air libre d'un cours d'eau qui, après un premier parcours en surface a été absorbé par des **pertes**, alors il faudra utiliser le terme de **résurgence** (Source de la Loue).

Les plus connues : grotte de Bétharam (65), grotte de la Choranche (38) et grottes d'Osselle (25).



LE GOUFFRE DE POUDREY

Cette cavité, certainement connue depuis longtemps par les habitants de la région, fut explorée le 5 février 1899 par le professeur FOURNIER. Ce dernier ne s'attendait pas à découvrir l'une des plus grandes salles souterraines d'Europe. Très vite, il prend conscience de l'importance de sa découverte et la fait partager aux plus éminents spéléologues.

Véritable phénomène géologique pour sa formation et ses dimensions intérieures, le GOUFFRE DE POUDREY est à ce jour, le plus vaste qui soit aménagé en France. On y accède par un puits de 27 mètres dont la partie supérieure très évasée forme une *doline* très visible dans le paysage.

Formation :

Comme dans la plupart des grandes cavités, les **éboulements** ont joué un rôle important dans le creusement du volume souterrain. Ce dernier ne se créant que s'il y a la possibilité de **déblaiement** des matériaux sous une voûte naturellement stable (en l'occurrence, présence d'un épais banc de calcaire formant une immense dalle horizontale).

L'essentiel du volume s'est ainsi formé par **creusement** sous l'action d'un cours d'eau souterrain. En s'élargissant, celui-ci créait des surplombs qui évoluaient par effondrements successifs. Les matériaux insolubles se trouvant alors entraînés vers l'aval par la rivière -véritable agent évacuateur-. La cavité évolue ainsi lentement jusqu'à atteindre un **état d'équilibre**.

Caractéristiques de la cavité :

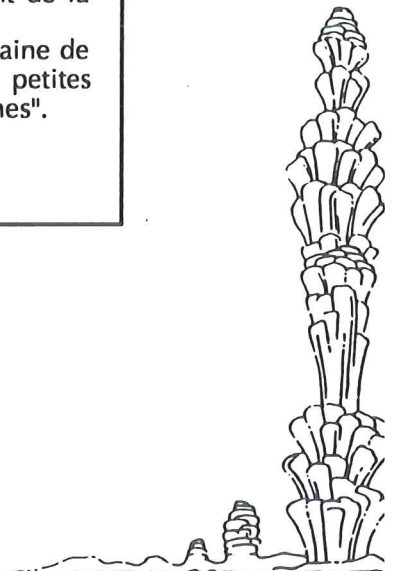
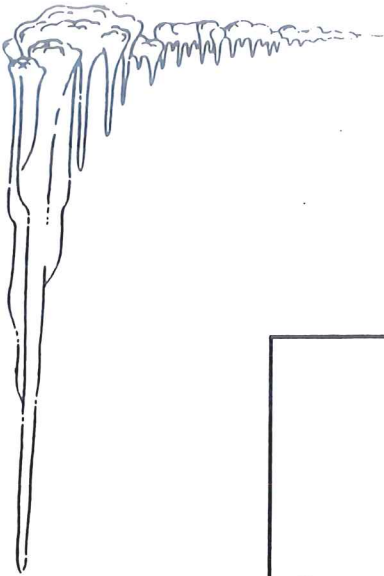
Le Gouffre de Poudrey est une salle ovale de 130 mètres de longueur sur 100 mètres de largeur.

De par son volume, il se situe parmi les 10 premiers d'Europe.

Son **plafond**, parfaitement plat, d'une portée de plus de 100 mètres est absolument **unique en Europe**.

Cette immense dalle de calcaire alimente les concrétions. De superbes piliers stalagmitiques âgés de milliers d'années, mesurant plus de 7 mètres de hauteur ornent le fond de la salle tandis que des stalagtites pendent de la voûte.

Les suintements ont donné naissance à un minuscule lac d'une douzaine de mètres de long sur le bord duquel on recueille de nombreuses petites concrétions plus ou moins sphériques appelées "perles des cavernes".



Formation

Le monde des cavernes se développe presque uniquement dans un seul type de roche : le **calcaire**.

D'origine sédimentaire, il résulte de dépôts formés d'impuretés, de coquillages et d'animaux microscopiques s'entassant pendant plusieurs millions d'années au fond des mers et des lacs. Lors du retrait des mers, il en résulte de véritables plateaux calcaires bientôt plissés, brisés et inclinés par la poussée des montagnes telles que les Alpes.

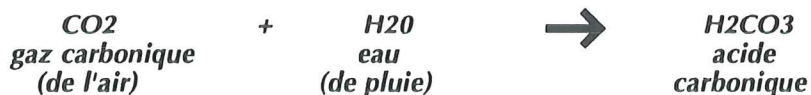
Les différents dépôts constituent des couches appelées **strates** visibles lorsqu'on observe des paysages calcaires. Le plateau cassé par les différents mouvements de terrains présente des fissures perpendiculaires aux strates, ce sont des **diaclases** ; lorsque les couches de calcaire ont été décalées entre-elles par un glissement, on parle de **failles**. Parallèlement aux nombreuses secousses tectoniques, d'autres phénomènes d'érosion entament les plateaux calcaires ; c'est par exemple l'action du vent mais surtout de l'eau.

L'eau pénètre par toutes les fissures et provoque l'éclatement de la roche lorsqu'il gèle. Par ailleurs, l'eau entraîne des impuretés, des cailloux qui érodent le calcaire. Mais, plus que l'action physique (érosion), c'est l'action chimique (corrosion) de l'eau qui modèle la roche, créant ainsi sous la terre crevasses, gouffres, grottes, galeries ...

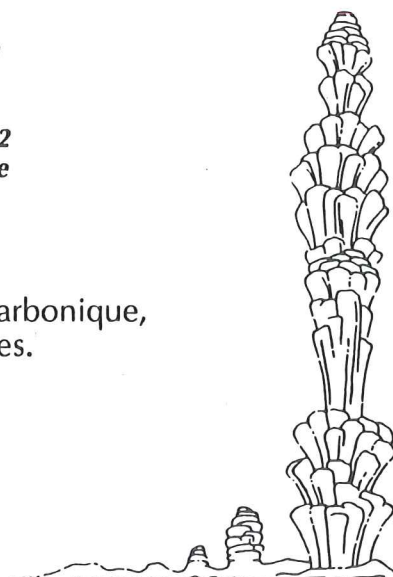
La formation de toutes les cavités répond au même mécanisme :

L'eau (H₂O) qui contient en solution du gaz carbonique prélevé dans l'atmosphère se transforme en acide carbonique. En s'infiltrant dans les fissures des plateaux calcaires, il dissout le carbonate de calcium -principal composant du calcaire- le transformant en bicarbonate de calcium soluble dans l'eau.

Cette action chimique se résume sous la forme de 2 équations :



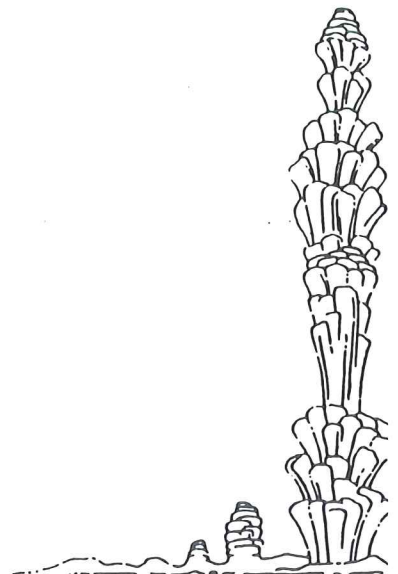
La mise en solution du calcaire par l'eau, chargée de gaz carbonique, s'appelle la **dissolution**, mot clé de la formation des cavernes.



En profondeur, c'est un réseau complexe de rivières, torrents et lacs souterrains qui se développe. Mais le massif calcaire n'est pas forcément homogène ; il peut y avoir des couches imperméables. L'eau ne pouvant franchir ces obstacles, s'accumule en un endroit donné, où le processus de dissolution continuera de se produire : la roche se creuse, donnant naissance à une véritable caverne souterraine appelée **salle**.

Le plafond d'une salle peut s'effondrer à son tour et former un gouffre débouchant en surface.

Mais si l'eau creuse et attaque la roche, elle peut aussi remodeler le minéral.



JURA

Le massif jurassien livre un large échantillon de types de relief : larges plateaux calcaires et chaînes régulières.

Les roches de l'ensemble montagneux présentent une assez grande homogénéité. Les calcaires dominent largement, si largement que le Jura a pu servir de référence pour qualifier un "système" de l'ère secondaire, le jurassique.

Les calcaires du jurassique, très résistants, s'empilent en couches régulières. Très massifs, peu plissés, mais hachés par de nombreuses failles, ils forment les vastes tables horizontales des premiers plateaux, usés et nivelés par une lente érosion.

Les eaux des précipitations s'enfoncent à l'intérieur de la masse des calcaires. Légèrement acides, elles dissolvent des carbonates de la roche, contribuant ainsi à agrandir les passages.

Se crée ainsi tout un ensemble de formes liées à la dissolution du calcaire et que l'on qualifie globalement de relief *karstique* où la circulation des eaux est souterraine. Gouffres, grottes, rivières souterraines sont nombreux et seulement en partie explorés.

Chaque réseau souterrain, encore actif ou abandonné, est jalonné de grottes plus ou moins vastes, parfois ornées de stalactites, de stalagmites et de colonnes, concrétions calcaires de formes souvent étranges constituées par le dépôt des carbonates de chaux dont l'eau s'est chargée au cours de son voyage à travers la roche. Certaines grottes sont aménagées dans le Jura (gouffre de Poudrey -25-, grottes d'Osselle -25-, grottes des Planches -39- et grotte de Moidons -39-, grotte de la Glaçière -25-, grotte de Baume-les-Messieurs -39-)

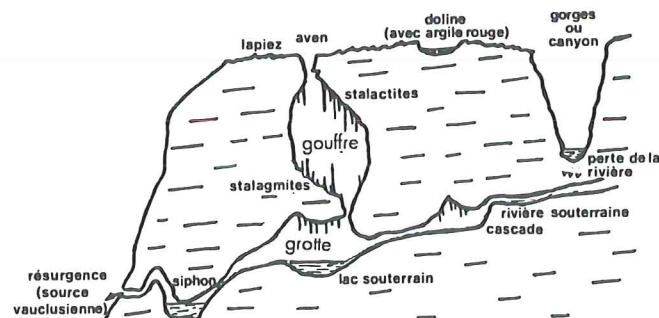


Fig 1 : relief karstique

3.- Les concrétions

La richesse scientifique de l'univers des cavernes ne doit pas cependant nous faire oublier la magie qui se dégage du monde souterrain et enchante autant le profane que le spéléologue averti. Car la nature a imaginé, pour ces créations souterraines, des ornements étranges et somptueux qui ne ressemblent à aucun autre décor terrestre. Elle a, secrètement, taillé d'admirables sculptures et brodé des dentelles minérales aux dessins innombrables et raffinés, avec pour seul instrument les perles d'eau qui, une à une, pendant des années, s'écoulent de la voûte.

Ces oeuvres s'appellent des **concrétions** car elles sont le résultat à l'état solide, "concret" d'un lent dépôt du calcaire dissous dans l'eau d'infiltration des grottes.

Les plus connues de ces concrétions sont les **stalagmites** qui pendent des plafonds, et des **stalagmites**, concrétions posées sur le sol et qui se développent vers le plafond. Lorsqu'elles se rejoignent on parle de **colonnes**.

On donne des noms aux concrétions suivant leurs formes .

En voici quelques exemples : les **draperies** ; les **pommes de pin** ou **choux-fleur** ; les coulées stalagmitiques ou **piliers** ; les **stalactites excentriques**, concrétions qui se développent dans une multitude de sens, en fonction des courants d'air ; les **macaronis** ou concrétions fistuleuses.

Les concrétions calcaires subissent des colorations provoquées par la présence de sels minéraux dans la roche (oxyde de fer, cuivre, manganèse).

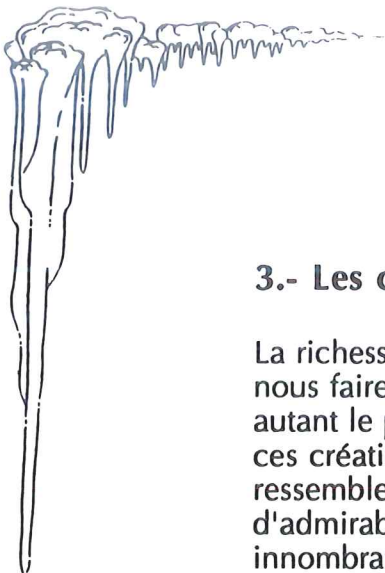
Comment déterminer l'âge des stalactites ?

Contrairement à ce que l'on croyait, on ne peut déterminer l'âge d'une stalactite d'après sa taille. Mais depuis quelques années, des méthodes "atomiques", basées sur la période du carbone 14 radio-actif, permettent de dater avec une bonne précision des concrétions, sans remonter cependant au-delà de 50 000 ans environ. La "période" d'un radio-élément correspond au temps au bout duquel la moitié de la masse de son noyau atomique s'est désintégrée. Le carbone 14 est un isotope du carbone, autrement dit une variante qui lui est chimiquement identique mais s'en distingue par la masse de son atome. Le carbone, élément "universel" par excellence, se retrouve pratiquement partout dans la nature. C'est vrai également de son isotope de masse atomique 14 ; il prend naissance dans l'atmosphère et se mêle à l'air et à l'eau qui servent à la fabrication des dépôts stalagmitiques, dans lesquels il restera captif pendant des dizaines de milliers d'années, car il a une "vie" radio-active très longue. En mesurant son reste de radio-activité, et connaissant sa "période", on sait à quel moment du passé il s'est fixé dans la matière que l'on cherche à dater. Le carbone 14 constitue ainsi un véritable repère atomique du calendrier des millénaires.

Plus récemment, les atomistes français du centre de recherche de Saclay, en utilisant un procédé analogue fondé sur la désintégration de l'uranium naturel, ont réussi à reculer encore les frontières du temps, en datant des stalagmites de 130 000 ans dans l'aven d'Orgnac, en Ardèche.

Les physiciens ont associé à ces méthodes de datation d'autres techniques liées au dosage du deutérium, isotope de l'hydrogène. Ils sont arrivés par ce moyen à connaître la température à laquelle se formaient les stalagmites.

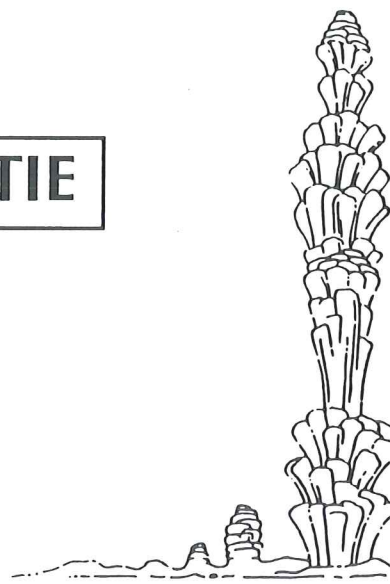
Ainsi donc, les concrétions souterraines nous révèlent non seulement leur âge, mais les climats qui régnaient alors sur la Terre, en particulier aux périodes glaciaires et interglaciaires de l'ère quaternaire.





- 9 -

2ème PARTIE



LA VIE ANIMALE ET VEGETALE DANS LES CAVERNES

De prime abord, on pourrait penser que le milieu souterrain ne se prête pas au développement d'une quelconque forme de vie. Elle existe pourtant avec ses différences, ses particularités.

☐ Les animaux cavernicoles

C'est un monde curieux que celui des grottes ; aussi n'est-il pas surprenant que les habitants du monde souterrain, pour accorder leur existence à des conditions de vie si insolites, aient eux-mêmes acquis des traits étranges. Cela s'appelle l'adaptation au milieu. Elle peut-être plus ou moins accomplie : les cavernicoles les mieux adaptés sont naturellement des "prisonniers à vie" du royaume de la nuit. On les appelle des *troglobies*.

Ils ont deux particularités communes à tous les troglobies : la **cécité** et la **dépigmentation**, c'est une loi que la nature a imposé partout et sans exception dans le monde souterrain.

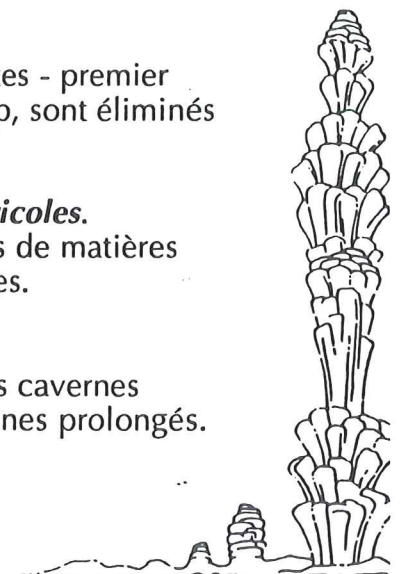
Autres traits distinctifs de ces espèces cavernicoles :

- un métabolisme ralenti (respiration, rythme cardiaque ...)
- des habitudes alimentaires particulières .

L'obscurité des grottes interdisant la croissance des plantes vertes - premier maillon de la chaîne alimentaire des espèces vivantes - du coup, sont éliminés de sous la terre les herbivores.

Les animaux cavernicoles appartiennent à la catégorie des *détricoles*. C'est-à-dire qu'ils subsistent en grande partie grâce aux débris de matières organiques que la nature veut bien leur jeter au fond des grottes. D'autres sont carnassiers, se nourrissant des détricoles.

Lors des périodes de pénuries assez fréquentes, les animaux des cavernes font preuve d'une fantastique résistance et soutiennent des jeûnes prolongés.



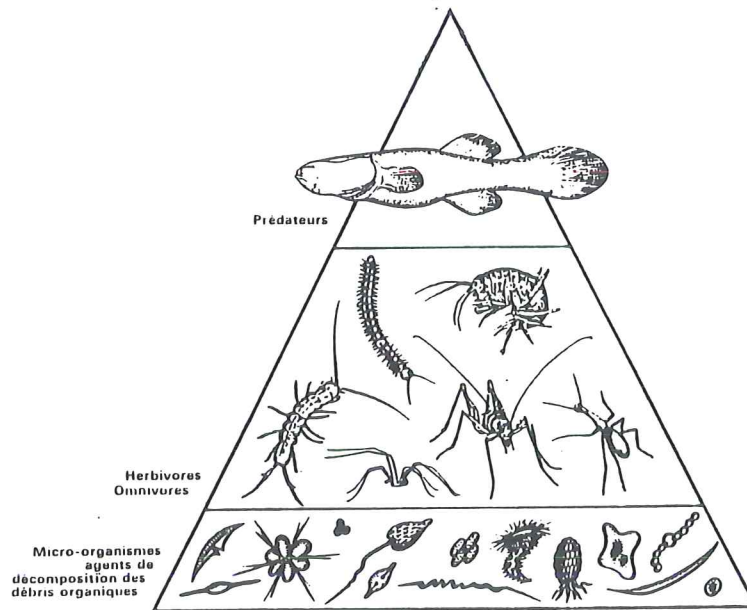


Fig 2 : Pyramide alimentaire dans les grottes

Mais qui sont donc ces animaux qui peuplent les cavernes ?

Comme vous allez le découvrir, tous les groupes zoologiques de la création s'y trouvent pratiquement représentés.

LES OISEAUX

Bon nombre d'oiseaux font des passages plus ou moins prolongés dans les grottes. La plupart se contentent de nicher aux entrées, comme "l'hirondelle des cavernes". Des rapaces nocturnes, des hiboux et des chouettes s'installent sous certaines voûtes. Parfois des pigeons sauvages, par centaines, prennent possession d'une galerie souterraine.

Mais il existe en Amérique équatoriale un oiseau qui vit uniquement dans les grottes : c'est le **guacharo**. On le trouve à plus de 800 m de l'entrée, perché dans les ténèbres immuables. Il est aujourd'hui un oiseau très rare et protégé ; sa destruction est strictement interdite.

L'adulte s'en va chaque nuit chercher la nourriture et rentre avant l'aube pour nourrir ses petits avec des fruits rapportés dans son jabot. Il se dirige avec une facilité étonnante dans l'obscurité totale grâce à un système acoustique très semblable celui de la chauve-souris.

LES MAMMIFERES

Pour les mammifères, les grottes peuvent être un abri temporaire, tandis que les gouffres sont le plus souvent un piège.

Les chauves-souris sont un groupe à part, dont une dizaine d'espèces occupent régulièrement nos cavernes.

La chauve-souris est tenue, par la plupart des gens, pour l'animal des cavernes par excellence. En réalité elle n'y séjourne pas de façon régulière, et de toute façon ne s'y nourrit jamais.

C'est en hiver qu'on les rencontre le plus fréquemment dans les grottes où elles hibernent de 3 à 6 mois d'affilée. Elles sont alors en **léthargie**, sommeil profond compensant la disparition des ressources alimentaires (insectes).

Elles consomment à petites doses des réserves de graisse, perdant ainsi un tiers de leur poids d'automne. Elles ont besoin d'une température basse pour maintenir cet état de sommeil mais doivent se protéger du gel.

La faculté la plus remarquable que possède la chauve-souris est de se diriger sans erreur dans l'obscurité complète et ce, par un repérage au moyen d'ultrasons (sonar). Ce merveilleux dispositif est appelé **écholocation** car il permet de localiser les objets grâce à l'écho.

Les chauves-souris vivent en groupes nombreux et compacts pouvant atteindre 1 000 animaux formant de véritables colonies. L'accumulation d'excréments qui se forme sous la colonie est appelée guano ; c'est une source importante de nourriture pour de nombreux invertébrés.



La chauve-souris : un animal protégé

En France, toutes les espèces de chauves-souris sont protégées : leur capture, bagage, transport, destruction sont formellement interdits. Il est également interdit de les toucher car on risque de les blesser.

Cette protection repose sur le fait que les chauves-souris ont une grande longévité (10 à 30 ans) mais font le plus souvent un seul jeune par an et par femelle adulte.

Leurs gîtes sont de nos jours fréquemment dérangés et leur alimentation insectivore détruite par les traitements pesticides.



REPTILES ET BATRACIENS

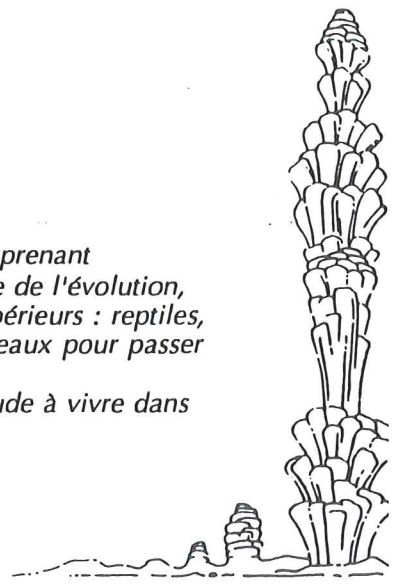
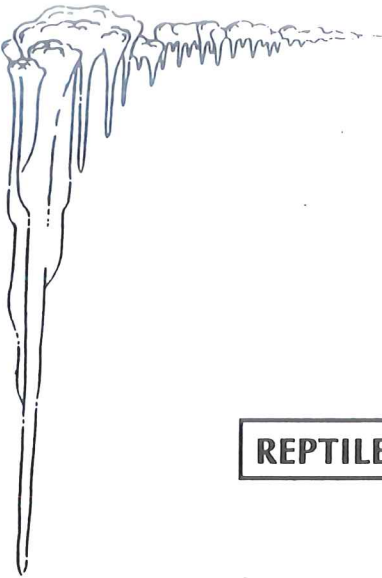
Les serpents répugnent pour la plupart à s'engager dans les fonds des grottes dont l'humidité excessive leur déplaît. Certains pourraient à la rigueur s'accomoder du régime souterrain puisqu'ils supportent des jeûnes prolongés. Le boa et le crotale (serpent à sonnette) sont même doués d'organes sensoriels à "détection thermique" leur permettant en pleine obscurité de localiser une proie grâce à la chaleur émise par son corps. Qu'on se rassure, on trouve peu de reptiles dans la fraîcheur humide de nos grottes. Par contre quelques amphibiens* y pénètrent. Les entrées de grottes avec rivière calme ou plan d'eau assurent un refuge aux grenouilles rouses et un lieu de ponte pour la salamandre tachetée dont on peut trouver les larves jusqu'en hiver, à l'abri du gel dans les zones aquatiques peu profondes de la cavité.

LES POISSONS

Ils vivent dans les rivières souterraines et les lacs des grottes, cachés dans les nappes phréatiques profondes, inaccessibles à l'homme.

Ils sont tous dépigmentés et aveugles mais possèdent des organes très utiles sous forme de cellules sensibles qui détectent les moindres vibrations dans l'eau et permettent de reconnaître la présence d'une proie ou d'une menace dans la plus complète obscurité. Ils nagent sans faire de remous, de manière à ne pas brouiller les messages reçus par ces capteurs de vibrations. Ce don de perception à distance fait que les poissons des eaux souterraines sont très difficiles à attraper.

* *Les batraciens ou amphibiens sont une classe d'animaux vertébrés comprenant les grenouilles et les crapauds, les salamandres et les tritons. Dans l'échelle de l'évolution, ils occupent un degré intermédiaire entre les poissons et les vertébrés supérieurs : reptiles, oiseaux, mammifères. Ce furent les premiers vertébrés à s'affranchir des eaux pour passer sur la terre la plus grande partie de leur vie.. Le mot amphibien par lequel on les désigne aussi, se rapporte à leur aptitude à vivre dans l'eau et sur le sol à différentes périodes de leur développement.*



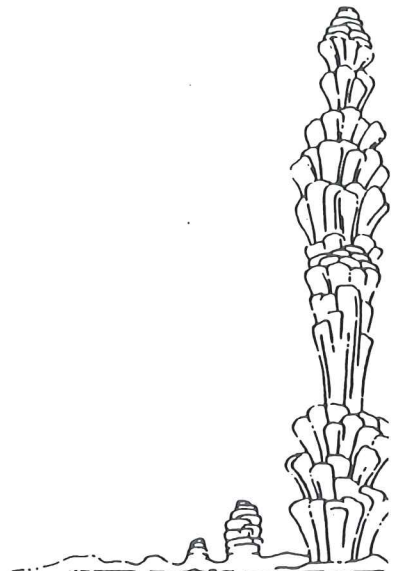
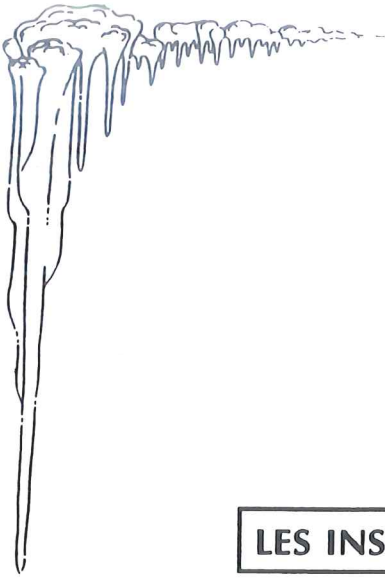
LES INSECTES

On les trouve dans presque toutes les cavernes, bien qu'en raison de leur petitesse, ils échappent à l'attention.

Les plus connus sont les **collemboles**, le plus important groupe d'insectes sans ailes. Leur nombre est si grand qu'ils constituent le véritable plancton des profondeurs terrestres. Tous les carnassiers doivent leur survie grâce à eux. Les collemboles sont aptes à manger n'importe quoi. Une condition est absolument nécessaire à leur acclimatation : le degré d'humidité de l'air qui doit être très élevé.

En fait, le monde souterrain n'est pas le paradis des insectes. Au contraire, les insectes, dans leur grande majorité, n'aiment pas vivre dans ce milieu.

Certains papillons cependant sont des fidèles des grottes, surtout en période d'hibernation. Ils cherchent ici un refuge, à la fois contre le froid et contre les prédateurs.





□ La vie végétale

A l'entrée des grottes, aussi loin que persistent les derniers rayons de lumière, les plantes vertes persèverent dans leur volonté de croissance. Ce sont des fougères, des mousses, quelques plantes à fleurs.

Une fois atteinte la zone obscure, les plantes évoluées, même dégénérées, doivent laisser place à des espèces plus primitives : lichens, algues, champignons et bactéries.

On peut donc difficilement parler d'un " jardin botanique sous terre", puisque la chlorophylle ne peut s'élaborer dans l'obscurité. Mais c'est justement la rareté du monde végétal à ces profondeurs qui constitue un intérêt scientifique.

LES CHAMPIGNONS

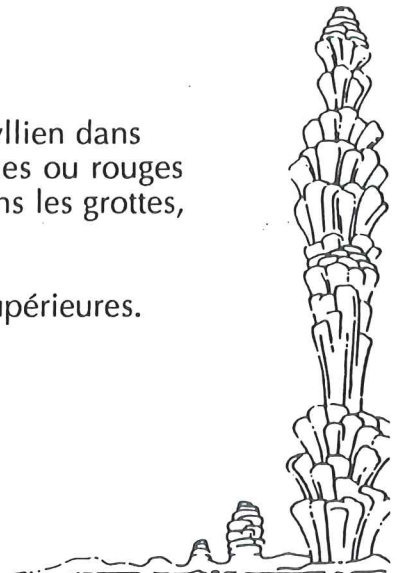
Ils sont dépourvus de chlorophylle et recherchent les endroits frais et humides, les grottes leur offrent par conséquent un terrain accueillant. Ils subissent, dans leur habitat souterrain, des malformations monstrueuses au point de les rendre méconnaissables ; et pourtant ce sont des champignons courants transformés par les conditions de leur milieu.

Certains sont des parasites, mais sont une source considérable de nourriture pour les populations cavernicoles à qui ils apportent en outre des substances de croissance et des vitamines indispensables.

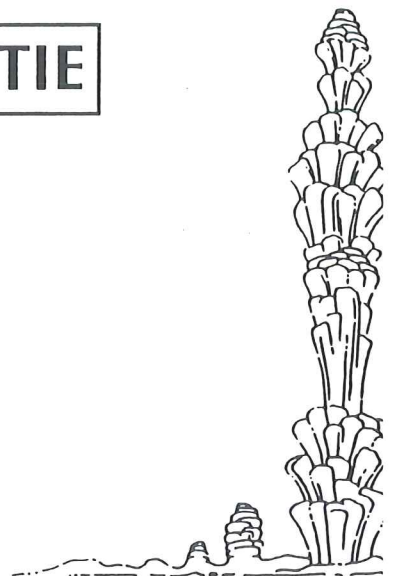
LES ALGUES

Des algues vertes parviennent à élaborer du pigment chlorophyllien dans l'obscurité complète. Elles peuvent également être parfois bleues ou rouges car elles se servent des matières organiques qui se déposent dans les grottes, en se fabriquant elles-mêmes différents pigments.

Elles contribuent fortement à la vie des espèces cavernicoles supérieures.



3ème PARTIE



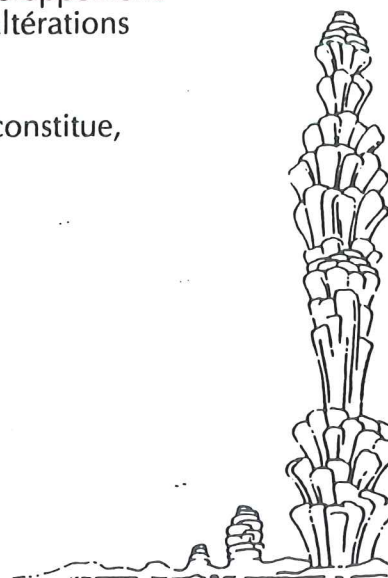
DESTRUCTION ET POLLUTION DES CAVERNES

Au fil des deux premières parties, nous vous avons invités à découvrir les merveilles et les mystères que renferme l'univers souterrain, mais ce dernier, fragile, subit des agressions qui prennent des proportions alarmantes.

Afin de sauvegarder ces cadeaux inestimables de la nature et du temps, il importe que chacun soit informé des dégradations qu'il peut causer sur l'environnement.

Depuis 10 ans, on assiste en France, comme ailleurs, à la dégradation rapide du milieu souterrain. Si les causes en sont multiples, il existe cependant un facteur commun : l'homme. Que ce soit délibéré (vandalisme, pillage des cavités, aussi bien par les amateurs-collectionneurs de souvenirs que les professionnels du trafic de cristaux, fouilles clandestines de gisements préhistoriques ou archéologiques) ou, comme dans la plupart des cas, inconscient (fréquentation massive liée au tourisme et au développement de la spéléologie), l'homme inflige à son environnement des altérations d'autant plus graves qu'elles sont souvent irréversibles.

La connaissance du milieu souterrain et des fléaux qu'il subit, constitue, par conséquent un élément important pour sa sauvegarde.



■ MARTEL pose le problème de la pollution

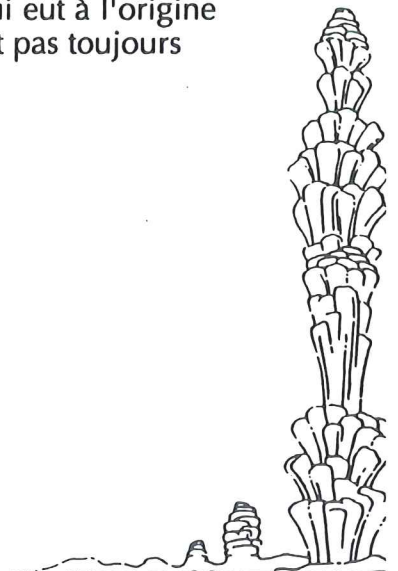
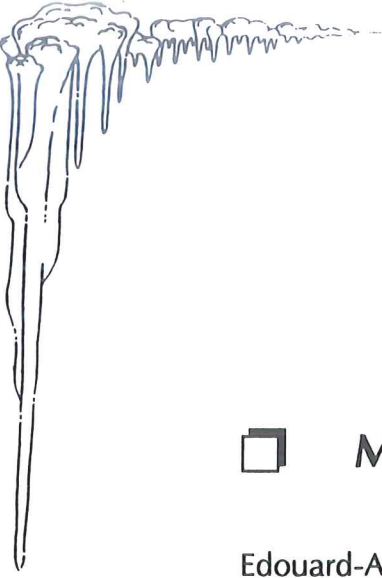
Edouard-Alfred **MARTEL** fut le premier à dénoncer publiquement les dégradations du milieu souterrain et en particulier le problème de la pollution de l'eau très fréquente en milieu *karstique*. Le professeur FOURNIER consacra également une grande partie de ses recherches à ce fléau.

En effet, les bergers avaient coutume, dans les régions calcaires, de se débarrasser de leurs bêtes malades en les jetant dans les gouffres dont tout le monde ignorait où ils menaient. Les villageois y déversaient également leurs ordures.

Des épidémies graves de fièvres typhoïdes se propageaient alors dans les vallées car les habitants puisaient l'eau aux sources sortant à la base des falaises, *résurgences* des rivières dont le lit servait de charnier à bestiaux et de décharge publique.

MARTEL, grâce à ses explorations à la *fluorescéine*, démontra les grands mécanismes de la circulation des eaux souterraines dans les régions karstiques. Il mit en lumière le fait que les sols calcaires, au contraire des sables et des grès, n'agissent pas comme un filtre mais un crible, c'est-à-dire que le calcaire laisse passer les impuretés emportées par les liquides. Ainsi, les eaux qui disparaissent en surface en absorption massive ("engouffrement") ou par infiltration diffuse, ressortent dans les sources des vallées, porteuses de germes pathogènes dont elles se sont chargées.

Sa démonstration scientifique irréprochable conduisit à l'adoption d'une loi en 1902 interdisant le jet de cadavres et de tous immondices dans les gouffres et les bassins d'alimentation des sources. Mais cette mesure, qui eut à l'origine des effets très salutaires, est parfois tombée dans l'oubli et n'est pas toujours respectée des populations aujourd'hui.





Le professeur FOURNIER

Bien que non Franc-Comtois, Eugène FOURNIER (1871-1941) a accompli une oeuvre considérable pour la spéléologie dans notre région.

Ce sont en effet les départements du Doubs, et dans une moindre mesure, ceux du Jura et de la Haute-Saône, qui furent les secteurs privilégiés mais non exclusifs de ses recherches.

Marchant sur les traces du célèbre spéléologue A.MARTEL, il se découvre très jeune une passion pour la géologie. Il passe brillamment une licence de Sciences Naturelles, soutient une thèse de doctorat à la Sorbonne à l'âge de 25 ans et devient chargé de cours de géologie et de minéralogie à la faculté des Sciences de Besançon, puis professeur en 1902.

Sa véritable carrière de spéléologue ne débute qu'en 1898, deux ans après son arrivée dans le Doubs.

L'oeuvre extraordinaire de FOURNIER réside dans la riche documentation qu'il a laissée. MARTEL qui devint son ami et trouva chez FOURNIER des qualités qui lui étaient complémentaires, disait de lui : "ses recherches furent développées avec une envergure magistrale et une persévérance ininterrompue ..."

L'hydrologie, et plus précisément les problèmes de pollutions des eaux furent de grandes motivations de ses investigations souterraines.



☐ Les polluants du milieu souterrain

Depuis une dizaine d'années, les problèmes de la pollution se sont considérablement aggravés. Les conséquences sont dramatiques, tant pour le milieu souterrain dont l'équilibre profondément bouleversé rend impossible toute forme de vie, que pour la santé des populations.

Les pollutions ont du reste des origines très diverses dans nos pays à haut niveau de vie qui produisent par jour et par habitant, un à deux kilos de déchets solides constitués principalement d'**ordures ménagères** : cartonnages, papiers, plastiques, verre, débris divers. Trop souvent, les grottes, gouffres, entonnoirs naturels, sont utilisés comme dépotoirs. Même des produits hors d'usage comme par exemple batteries, piles, médicaments, huile de vidange etc ... peuvent, en se décomposant, créer un risque pour la santé car ils transmettent des éléments toxiques au milieu souterrain et au-delà aux sources et aux cours d'eau.

Un autre type de pollution domestique est le rejet direct dans les fissures de calcaire des **eaux usées** non traitées des exploitations, usines, villes et villages situés sur des plateaux karstiques.

Le modernisme a accru considérablement la consommation d'eau. En France, elle est de 100 à 300 litres par jour et par habitant (elle atteint 1 000 litres par jour et par habitant aux USA...). Cette eau, une fois usée est rejetée chargée en détergents et matières organiques. Il s'agit par conséquent d'une forme de pollution grave qui met en danger le milieu souterrain et la vie qui s'y développe mais aussi la santé des populations par le processus des **pertes** et **résurgences***. En effet, en pays calcaire, les eaux usées, si elles pénètrent dans le sol, aboutissent sans filtration dans les nappes d'eau souterraines où elles sont ensuite captées pour l'alimentation en eau potable des villes et villages.

Une autre forme de pollution des cavernes provient des **matières organiques** véhiculées par les eaux souterraines. C'est l'emploi massif des engrais, insecticides, pesticides, herbicides, qui en est à l'origine.

Mais aussi les huiles usées provenant de récupérations dans les garages, et bien d'autres composés organiques, détergents, acides gras, amines, lipides provenant pour l'essentiel, des industries alimentaires qui, en étant entraînés par les eaux de pluie dans le sol polluent les nappes souterraines. Ces pollutions très fréquentes dans le Jura se traduisent par une accumulation considérable de mousses et émulsions blanches.



Les **polluants chimiques inorganiques** peuvent aussi contaminer dangereusement les eaux souterraines. Certains métaux sont, en effet, très toxiques (le mercure par exemple).

Aussi, toutes les industries implantées en régions calcaires doivent être surveillées régulièrement surtout si elles sont susceptibles de rejeter des produits toxiques tels que des résidus de traitements électrolytiques (utilisés en métallurgie), des acides, des bases fortes, des cyanures. Beaucoup d'industries sont polluantes mais certaines plus particulièrement par le rejet d'eau polluée, ce sont, entre autres, les papeteries, fromageries ...

Pour en finir, il faut garder à l'esprit le risque que représenterait une **pollution radioactive** accidentelle en milieu karstique. Les conséquences d'une telle contamination s'avèrerait dramatique, rendant l'eau impropre à la consommation pendant des centaines, voire des milliers, d'années.

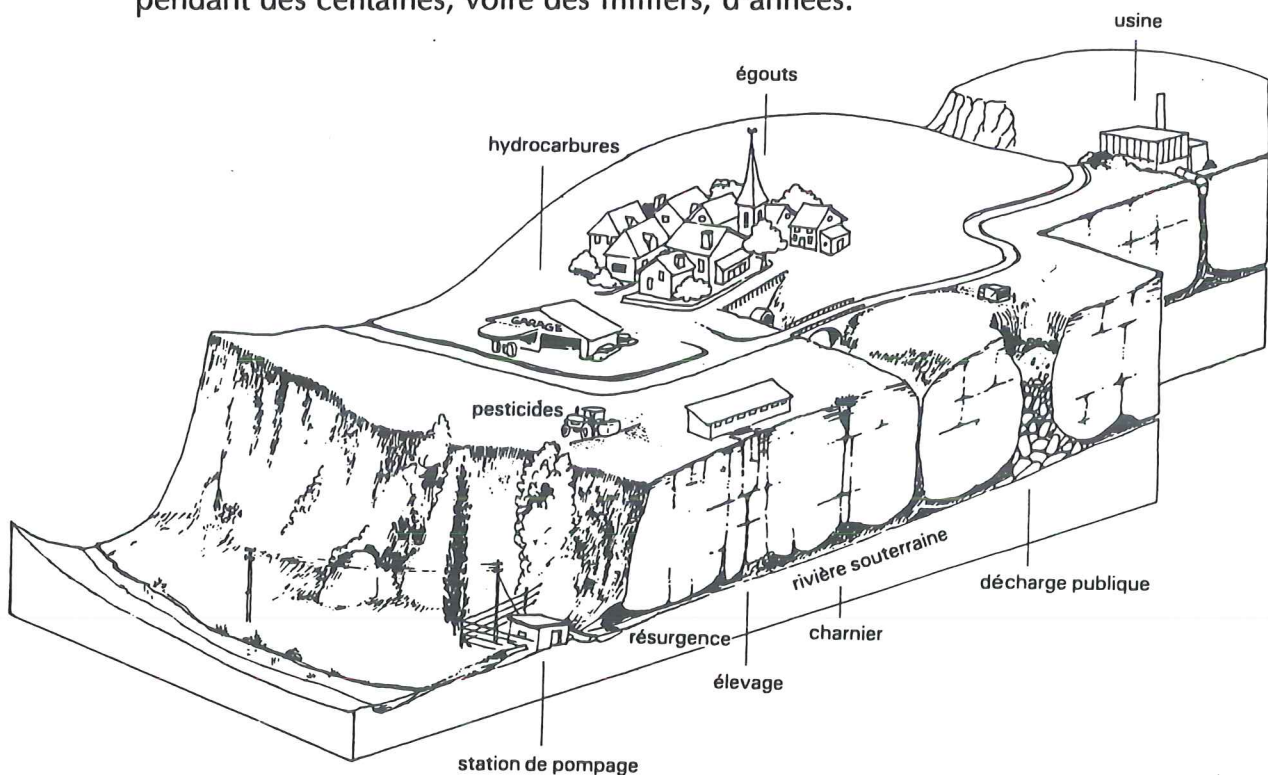



Fig 3 : la pollution dans un massif karstique

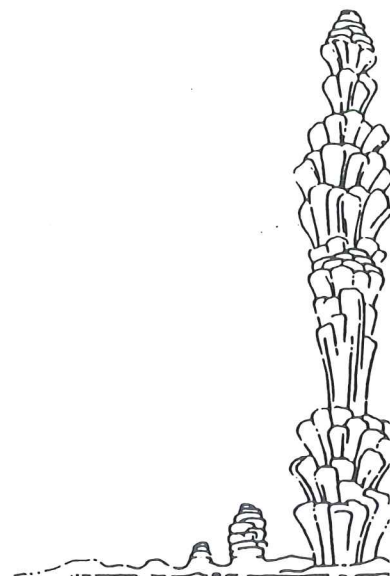
En terrain calcaire, le cours entier d'une rivière disparaît parfois dans une perte et continue son cheminement souterrain plus ou moins long avant de réapparaître au pied des falaises ou dans le fond des vallées. Ces sources sont appelées **résurgences quand on connaît la perte d'où vient l'eau et **exurgences** lorsqu'il s'agit d'eaux d'infiltrations.*



En dehors de ces pollutions, on a vu apparaître, depuis quelques années, un nouveau fléau résultant de la fréquentation massive du milieu souterrain. On observe en effet dans les grottes aménagées une **pollution bactérienne et physico-chimique** qui entraîne une corrosion du calcaire. Cette nouvelle forme de pollution a été portée à la connaissance du public par la fermeture en 1965 de la grotte de Lascaux dans le Périgord. Cette petite cavité aux parois couvertes de fresques rupestres, découverte en 1940 et ouverte au public en 1948, enregistra plus de 120 000 entrées en 1962. La respiration des visiteurs, les germes apportés de l'extérieur ont modifié l'équilibre naturel du milieu (température, hygrométrie, teneur en CO₂ ...).

On distingue deux phénomènes de destruction, à savoir :
la stalagmitisation, c'est-à-dire le recouvrement des peintures par le *calcite*, et **l'attaque bactériologique des pigments colorés**, la trop fameuse "lèpre verte". L'action bactériologique aggravée par la corrosion du calcaire affecte également les concrétions naturelles des cavernes avec des conséquences désastreuses : certaines stalagmites encore actives, vivantes, brillantes, dégénèrent rapidement et se transforment en poudre blanchâtre perdant éclat et beauté.

Avec le développement du tourisme et l'augmentation de la fréquentation du monde souterrain, cette forme de pollution ira, hélas, en s'accroissant. Le tourisme, toutefois, est à ce jour l'un des meilleurs moyens pour sauvegarder le patrimoine souterrain. Les missions que s'est fixée l'A.N.E.C.A.T. (Association Nationale des Exploitants de Cavernes Aménagées) regroupant plus de 70 cavités en France, en témoignent. En protégeant les cavernes contre les destructions sauvages et la pollution, en les rendant facilement accessibles grâce à des aménagements judicieux qui protègent et respectent leur configuration et leur environnement, les conservateurs-aménageurs des grottes représentent, par leur action, une des rares formes de protection du milieu souterrain.



Quelles mesures envisager pour lutter contre ces pollutions ?

Outre le respect des textes de la législation et de la réglementation française, les solutions qui permettraient de réduire grandement les diverses formes de pollution et les risques qu'elles créent pour l'équilibre du milieu souterrain et la santé, existent. En voici quelques unes :

Agriculture

Les purins des étables sont trop souvent déversés dans le sol ou à l'égout ! La loi prévoit pourtant qu'ils doivent être recueillis et stockés dans des fosses étanches avant d'être épandus comme fertilisants sur les terres cultivées.

L'utilisation des insecticides et pesticides devrait être restreinte et remplacée peu à peu par des méthodes plus naturelles et moins dangereuses.

Les cultivateurs devraient être informés des risques qu'ils font courir à leurs familles et à leurs concitoyens par l'utilisation abusive de produits dangereux.

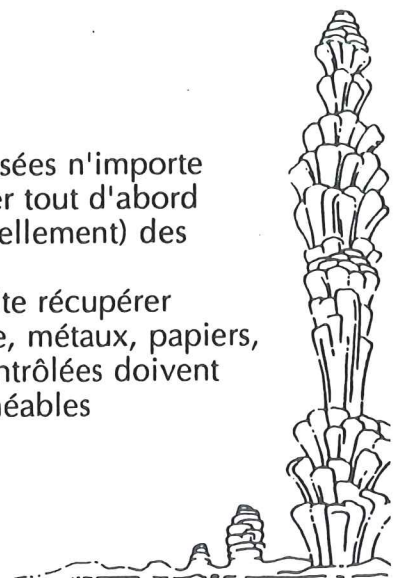
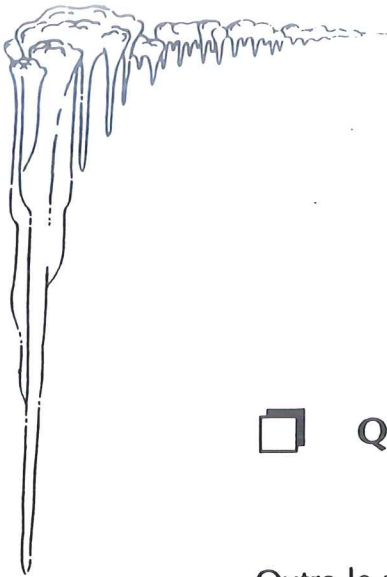
Assainissement

Les réseaux d'égouts actuels sont rarement adaptés à la lutte contre la pollution : ils doivent être réétudiés. Les eaux de pluie doivent être séparées des eaux usées. Le fonctionnement des stations d'épuration dépend de la nature des *effluents* qu'elles reçoivent. Si le sol le permet, une station en béton peut être remplacée par les lagunes naturelles (étangs artificiels où l'eau se purifie lentement) bien intégrées dans le paysage. Les boues des stations d'épuration constituent des engrais agricoles particulièrement riches mais leur rejet dans les cours d'eau est condamnable parce que très polluant.

Ordures ménagères

Pour éviter la pollution, les ordures ne doivent plus être déversées n'importe comment et n'importe où. Un tri doit être fait. Il faut distinguer tout d'abord les matières biodégradables (celles qui se décomposent naturellement) des matières

non putrescibles (celles qui ne pourrissent pas). On peut ensuite récupérer les éléments intéressants pour lutter contre le gaspillage : verre, métaux, papiers, cartons... Pour ce qui n'est pas récupérable, des décharges contrôlées doivent être mises en place loin des zones fragiles, sur des sols imperméables (donc jamais sur terrain calcaire !)



Industrie

Un contrôle sérieux des activités industrielles est une nécessité : les rejets industriels peuvent être traités, d'autres doivent être recyclés pour être réutilisés (pneus usagés, hydrocarbures ...) La pollution industrielle doit être éliminée par l'industriel lui-même.

Touristes et promeneurs

Bien des gens pourtant au courant des risques de pollution deviennent négligents dès qu'ils sont hors de chez eux ou en vacances. Les estivants abandonnent sur les lieux de baignade des quantités considérables de débris, en particulier les emballages de leur nourriture ou de leurs produits contre le soleil. Ceci nécessite actuellement des moyens considérables de ramassage de ces déchets. Chacun doit savoir faire preuve de savoir-vivre, d'éducation et de respect pour les autres.

A l'heure actuelle, ces règles sont loin d'être appliquées partout, faute parfois de moyens suffisants, mais plus encore à cause d'un laisser-aller qui provoque des erreurs irréparables, au détriment des personnes et des collectivités. Pourtant, c'est à tous ces niveaux de lutte contre la pollution que doivent et peuvent intervenir :

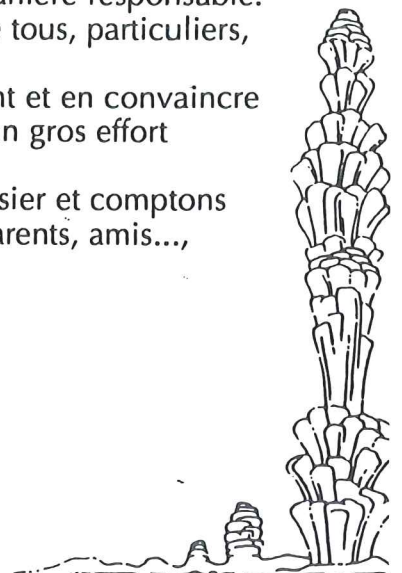
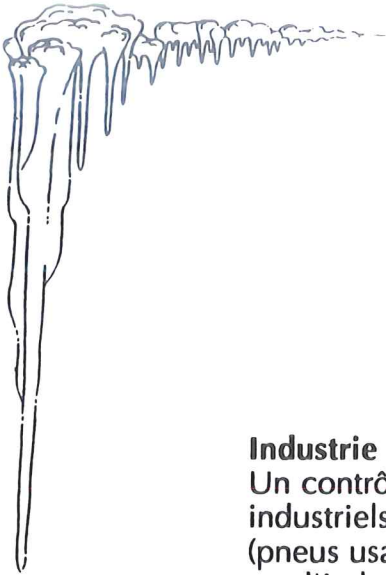
- les administrations par leurs services techniques
- les élus (maires, conseillers généraux, régionaux)
- les associations de défense de la nature, de consommateurs
- tous les citoyens sensibilisés

pour trouver ensemble des solutions qui améliorent notre environnement et protègent notre santé.

Chacun d'entre nous doit, par conséquent, se conduire de manière responsable. Il y a là un problème de discipline et de vigilance de la part de tous, particuliers, associations, collectivités, administrations.

Nous devons, chacun à notre niveau, y veiller personnellement et en convaincre les autres. Pour cela une prise de conscience s'impose, donc un gros effort d'information et de formation.

Nous espérons y avoir contribué à notre façon à travers ce dossier et comptons désormais également sur vous pour faire partager à d'autres, parents, amis..., votre connaissance du milieu souterrain.





Qu'avez-vous retenu ?

1.- C'est l'action chimique de l'eau qui est à l'origine de la formation des cavités en milieu karstique

VRAI

FAUX

2.- Expliquez en quelques mots la différence entre la corrosion et l'érosion

.....
.....
.....

3.- Les concrétions résultent du dépôt du calcaire dissous dans l'eau d'infiltration des grottes

VRAI

FAUX

4.- Les stalagmites sont des concrétions qui pendent de la voûte des cavités

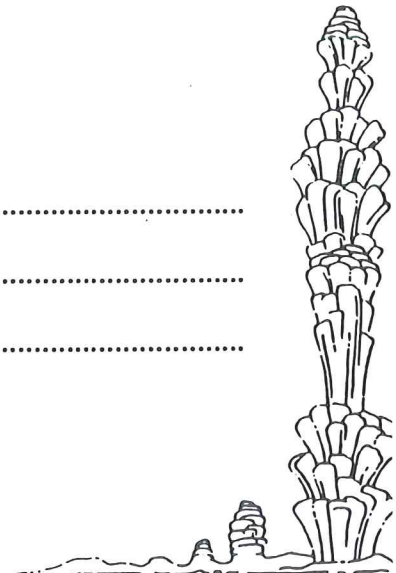
VRAI

FAUX

5.- Citez au moins deux autres types de concrétions

.....
.....
.....

.../ ...

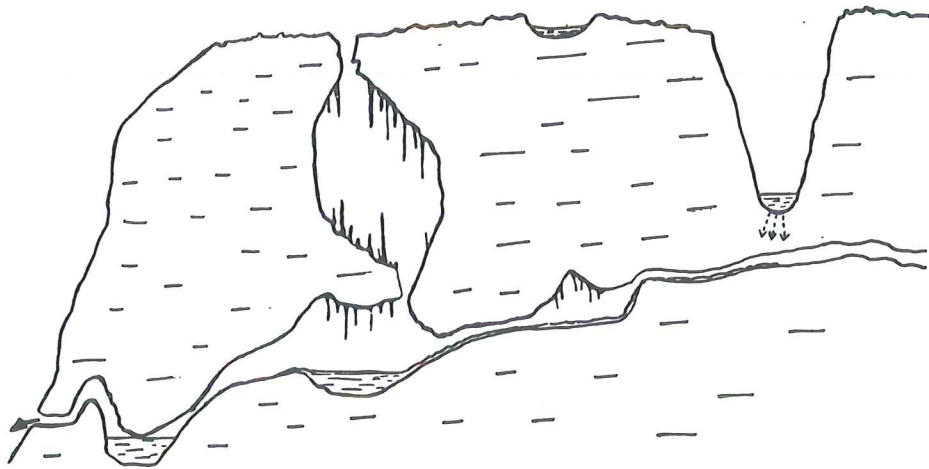


6.- Il n'existe, à l'heure actuelle aucun moyen de déterminer l'âge des concrétions.

VRAI

FAUX

7.- Compléter le croquis ci-dessous :



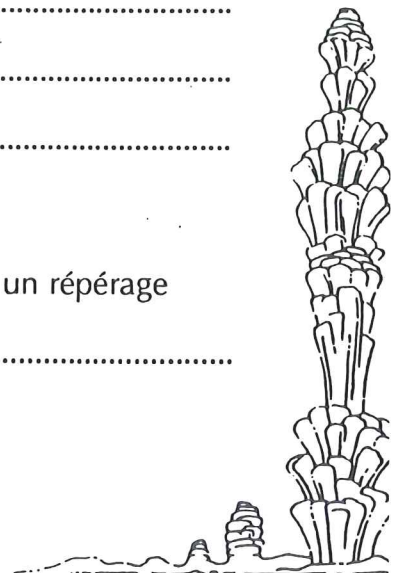
8.- Les animaux vivants en permanence sous terre s'appellent des

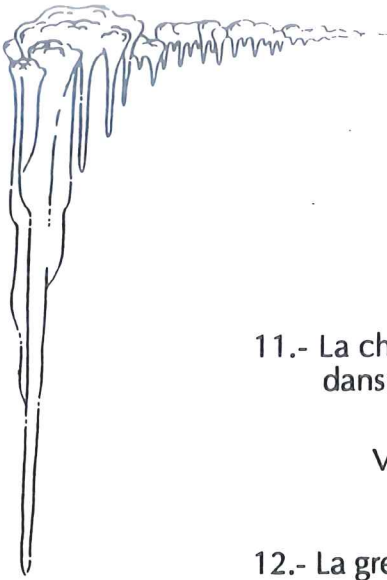
9.- Citez quelques unes des caractéristiques de ces animaux :

.....
.....
.....
.....
.....

10.- Les animaux cavernicoles se déplacent dans l'obscurité par un repérage
au moyen d'ultrasons appelé

... / ...





11.- La chauve-souris est un animal solitaire qui hiberne plusieurs mois dans les grottes.

VRAI

FAUX

12.- La grenouille appartient à la famille des

13. - Expliquez en quelques lignes pourquoi les végétaux se développent mal dans les cavernes :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

14.- Les massifs calcaires sont propices à la propagation des polluants.

VRAI

FAUX

15.- Expliquez pourquoi :

.....

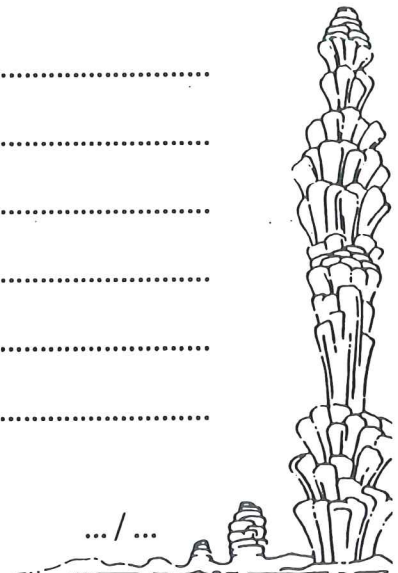
.....

.....

.....

.....

.....



16.- MARTEL fut le premier à dénoncer les dégradations du milieu souterrain et en particulier les problèmes de la pollution des eaux.

VRAI

FAUX

17.- La Fluorescéine est un colorant permettant d'étudier les cours d'eau souterrains.

VRAI

FAUX

18.- Il n'existe aucun texte dans la législation française relatif à la lutte contre les diverses formes de pollution.

VRAI

FAUX

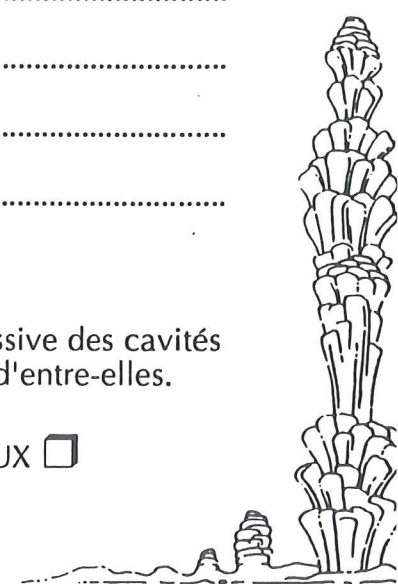
19.- Citez quelques mesures permettant de lutter contre la pollution :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

20.- Certaines formes de pollution liées à la fréquentation massive des cavités aménagées sont à l'origine de la fermeture de certaines d'entre-elles.

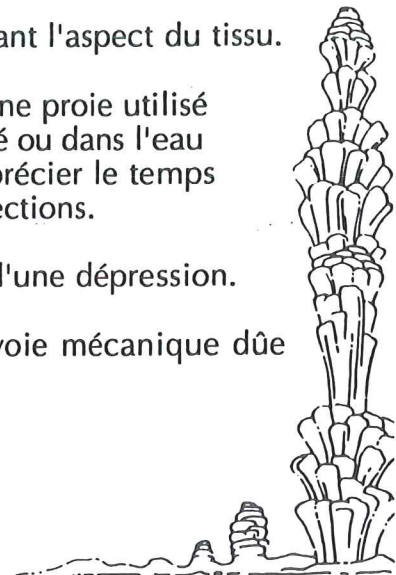
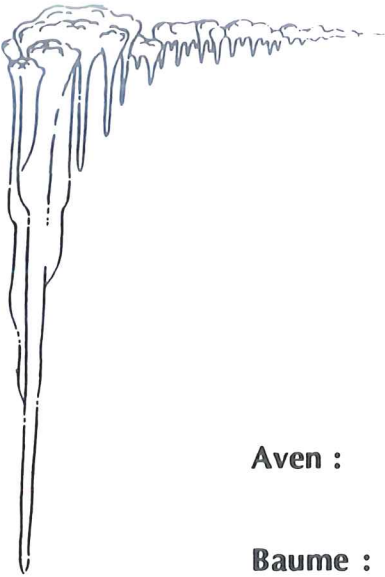
VRAI

FAUX

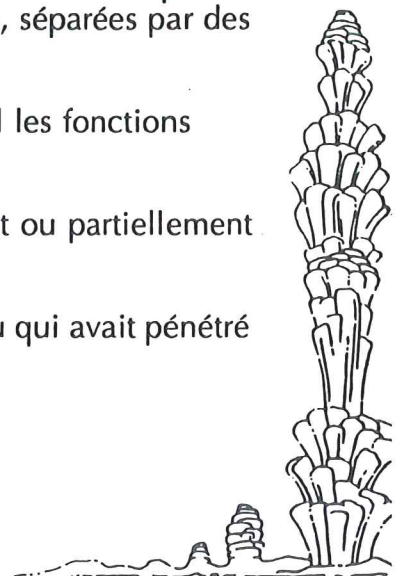
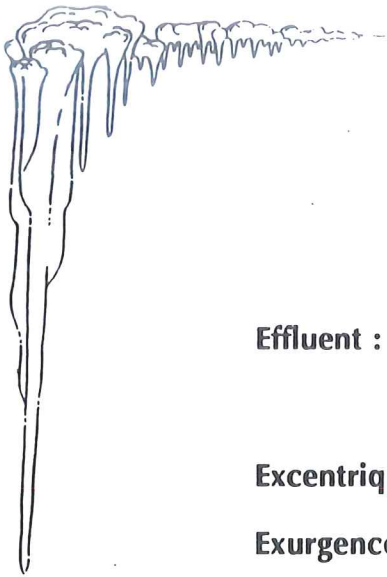


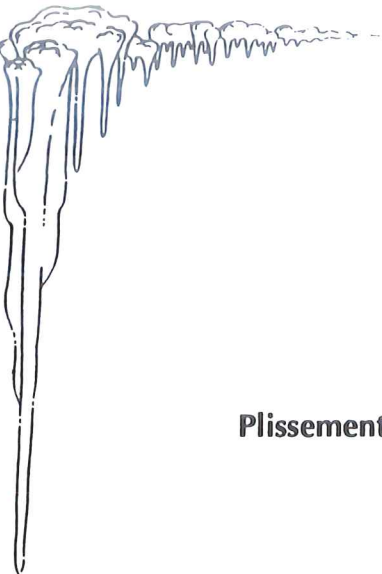
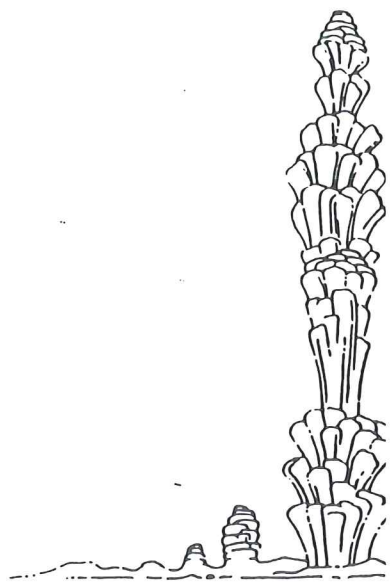
GLOSSAIRE

- Aven :** mot d'origine occitane qui désigne un puits naturel aux parois abruptes s'ouvrant sur les profondeurs.
- Baume :** nom donné principalement aux cavités dont l'ouverture est horizontale et vaste
- Calcaire :** roche sédimentaire formée généralement dans les mers chaudes et peu profondes et composée principalement de carbonate de chaux. Il fait effervescence à l'acide dilué.
- Calcite :** minéral prépondérant des roches sédimentaires calcaires ; c'est du carbonate de chaux ($\text{CO}_3 \text{Ca}$).
- Cavernicole :** organisme vivant dans le milieu souterrain.
- Cheminée :** conduit vertical ascendant.
- Combe :** dépression établie dans les marnes.
- Concrétion :** Formation solide (stalactites, stalagmites, draperies...) résultant du dépôt par les eaux, de diverses matières cristallisées (calcite).
- Corrosion :** Attaque et dissolution d'une roche par voie chimique.
- Détricole :** se dit d'animaux se nourrissant de détritrus.
- Diaclase :** cassure de roches ou de terrains sans déplacement relatif des parties concernées ; les diaclases favorisent la pénétration de l'eau dans la roche.
- Doline :** dépression fermée (cuvette) plus large que profonde, à contours parfois sinueux que l'on rencontre en milieu karstique.
- Draperie :** concrétion sur une grande longueur rappelant l'aspect du tissu.
- Echolocation :** moyen de localisation d'un obstacle ou d'une proie utilisé par certains animaux vivants dans l'obscurité ou dans l'eau et consistant à émettre des ultrasons et apprécier le temps de retour de l'écho dans les différentes directions.
- Emposieux :** Terme local désignant une cavité au fond d'une dépression.
- Erosion :** Attaque et déplacement de matériau par voie mécanique dûe sous terre principalement à l'eau.



- Effluent :** ensemble des eaux usées, eaux de ruissellement et eaux superficielles qui sont évacuées par les égouts des agglomérations.
- Excentrique :** concrétion aux formes tourmentées.
- Exurgence :** lieu de sortie des eaux d'un massif karstique. Ces eaux provenant uniquement de l'infiltration et non de la réapparition d'un cours d'eau qui s'est perdu.
- Faille :** cassure de terrain avec déplacement relatif des parties concernées. Leur longueur peut varier de quelques mètres à plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres.
- Fluorescéine :** colorant jaune-orangé doué d'une fluorescence verte très intense. Surtout utilisée pour l'étude des cours d'eau souterrains.
- Gouffre :** cavité souterraine naturelle qui s'ouvre à la surface par un puits plus ou moins vertical.
- Gour :** concrétionnement pouvant se former dans le lit d'un cours d'eau et constituant des barrages.
- Karstique :** se dit d'un massif calcaire présentant des formes spécifiques dues à l'action de l'eau à la surface et sous terre (lapiaz, dolines, gouffres, grottes...).
- Jura (massif du) :** roche calcaire perméable ayant pour origine des coquillages, des squelettes de poissons ou de mammifères marins. Erosion et corrosion du relief du Jura : 35 millions d'années.
- Jurassique :** Période de l'ère secondaire qui débuta il y a - 200 millions d'années et qui s'est prolongé sur près de 45 millions d'années.
- Lapiaz :** mot du Jura. Surface creusée dans les roches calcaires par l'eau de pluie présentant des ciselures ou rigoles, séparées par des lames.
- Léthargie :** sommeil profond et prolongé durant lequel les fonctions de la vie semblent suspendues.
- Perte :** lieu où un cours d'eau disparaît totalement ou partiellement sous terre.
- Résurgence :** sortie à l'air libre des eaux d'un cours d'eau qui avait pénétré sous terre par une perte



- 
- Plissement alpin :** les forces qui agissent sur l'écorce terrestre provoquent l'élévation des Pyrénées, puis des Alpes qui exercent une forte pression sur les dépôts de la mer jurassique et l'oblige à un formidable plissement.
Création du massif du Jura il y a - 60 millions d'années, début de l'ère tertiaire.
- Stalactite :** concrétion qui pend de la voûte d'une cavité.
- Stalagmite :** concrétion qui prend naissance sur le plancher d'une cavité et qui évolue vers la plafond.
- Strate :** succession de dépôts sédimentaires.
- Troglobie :** se dit d'un animal vivant en permanence dans un milieu souterrain.
- 

POUR EN SAVOIR PLUS...

Grottes, gouffres et abîmes. Michel SIFFRE - *Editions Hachette*

Formation des cavernes. Philippe RENAULT - *Que sais-je ? PUF n°70*

Guide de la France souterraine. Pierre MINVIELLE - *Collection Les Guides Noirs*

La France Souterraine. Victor R. BELOT - *Guide Marabout*

Grottes éternelles. Valéry d'AMBOISE - *Edition des Alpes*

Le guide du Jura. Pierre GRESSER - *La manufacture*

Les animaux des gouffres et des cavernes. Michel SIFFRE - *Edition Hachette*

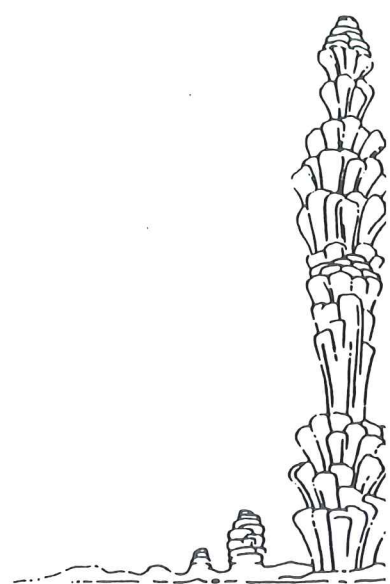
La vie dans les cavernes. DELAMARE-DEBOUTEVILLE - *Que sais-je ? PUF n°1430*

Atlas de la vie souterraine. THINES & TERCAF - *Edition Boubée*

La spéléologie, la pollution des eaux souterraines, les chauves-souris,
les petits animaux du monde souterrain - *Collection des bibliothèques du travail*
n° 239, 277, 788,947

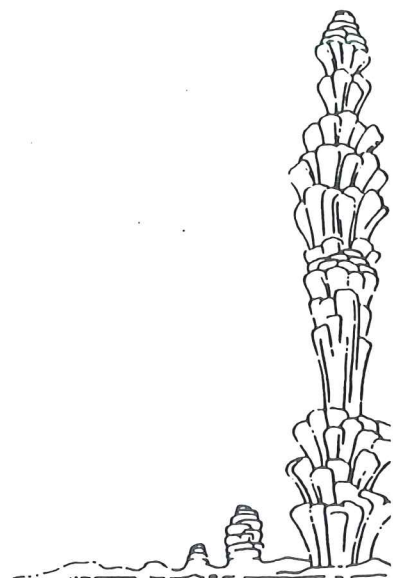
Les eaux souterraines. Félix TROMBE - *Que sais-je ? PUF n°455*

Contes et récits des grottes et des cavernes. Victor R. BELOT - *Edition NATHAN*



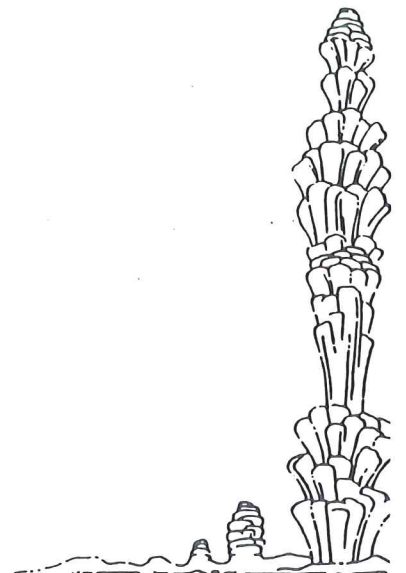
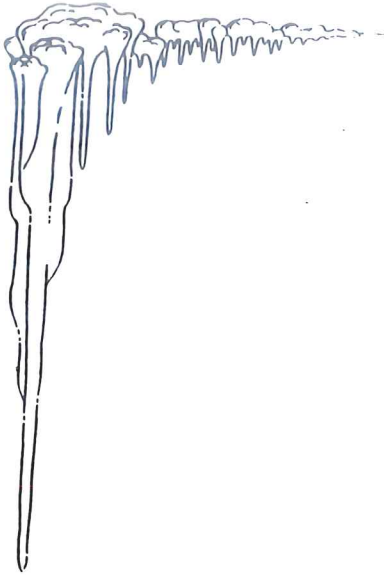
LISTE DES ENCARTS

	pages
L'exemple du GOUFFRE de POUDREY	4
Le Jura	11
Comment déterminer l'âge des stalactites	8
La chauve-souris : un animal protégé	12
Le professeur FOURNIER	19



LISTE DES FIGURES

	pages
Figure 1 : le relief karstique	7
Figure 2 : pyramide alimentaire dans les grottes	11
Figure 3 : la pollution dans un massif karstique	21



PETITE HISTOIRE DE L'EXPLORATION SOUTERRAINE

Le temps des précurseurs

1213.- Première date gravée sur une paroi de caverne en Autriche. A cette époque (Moyen Age) les cavernes étaient redoutées. On croyait qu'il s'agissait de l'entrée des enfers et l'on craignait d'être transformé en stalagmite en y entrant.

1575.- Deux Hollandais explorent pendant neuf jours la grotte du Miremont en Dordogne. Il s'agit d'une véritable exploration dont le seul but est d'explorer, de visiter, de connaître la caverne.

1674.- Des colonnes stalagmitiques sont rapportées de l'île d'Antiparos en Grèce à l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres de Paris. Ces "pétrifications" sont étudiées. C'est le début d'un intérêt des scientifiques pour l'étude des cavernes.

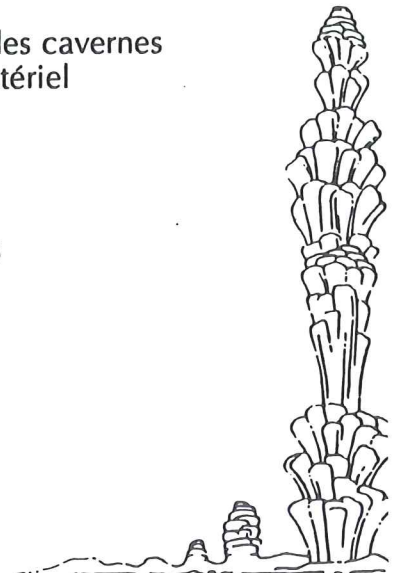
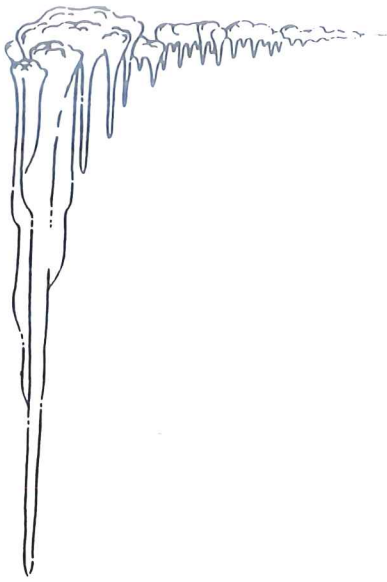
Les premiers spéléologues scientifiques

1840.- F. LINDER explore le gouffre de Trébiciano, en Autriche, jusqu'à 327 m de profondeur. Son but : trouver une rivière souterraine dont il suppose l'existence, en voyant des endroits où l'eau se perd (les pertes).

1888.- Le 28 Juin, E.A.MARTEL rentre par une perte de la rivière du Bonheur dans le département du Gard. Dix heures plus tard, il sort par la grotte de Bramabiau 500 m plus loin et 90 m plus bas. C'est la première traversée réalisée entre une perte et une résurgence, le lieu par lequel ressortent les eaux. Le même MARTEL conduit, en 1889, les premières expéditions au gouffre de Padirac dans le Lot et publiera des ouvrages sur la spéléologie.

1895.- La Société de spéléologie dont le but est l'exploration des cavernes est créée en France. Les explorations se multiplient mais le matériel reste très lourd : échelles en corde à barreaux de bois, bougies. Des comptes-rendus de visites et des plans sont publiés dans la revue de la Société Spélunca.

1924.- Norbert CASTERET qui fait de nombreuses explorations en solitaire découvre les ours de la grotte de Montespan.



Les nouveaux spéléologues

Vers 1930, apparaît une nouvelle génération très active de spéléologues avec parmi eux, Robert de Joly. Elle utilise des échelles à câbles d'acier et aux barreaux en aluminium, beaucoup plus légères qu'auparavant. Les scientifiques s'intéressent de plus en plus au milieu souterrain (géologues, biologistes, préhistoriens).

1930.- Robert de Joly fonde le Spéléo-Club de France.

1931.- Le Gouffre de Padirac dans le Lot, aménagé pour le tourisme, reçoit 53 000 visiteurs.

1939.- Premier Congrès National de spéléologie à Mazamet. Depuis quelques années, des montagnards font de la spéléologie. Ils apportent leurs techniques et de nouveaux matériels plus légers dont des cordes en nylon.

La spéléologie contemporaine

1948.- R Jeannel, sous l'impulsion de Bernard Gèze fonde le Comité National de Spéléologie.

Dans les années 1950, Fernand Petzl met au point un matériel spécialement adapté à la spéléologie.

1960.- Désormais, de très nombreux clubs se créent, ils publient et échangent des revues sur leurs activités.
Le matériel s'améliore encore.

1962.- Première expérience hors du temps de longue durée avec Michel Siffre qui passe deux mois sous la terre.

1963.- Création de la Fédération de Spéléologie.

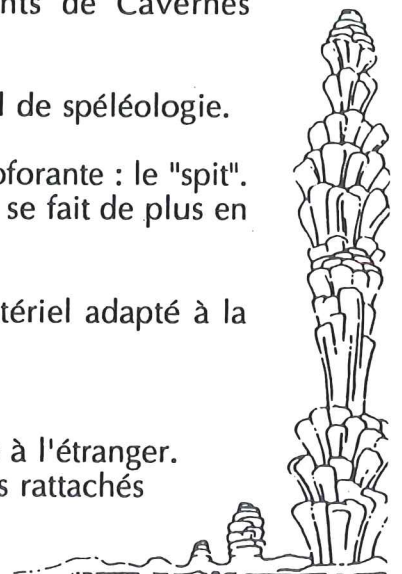
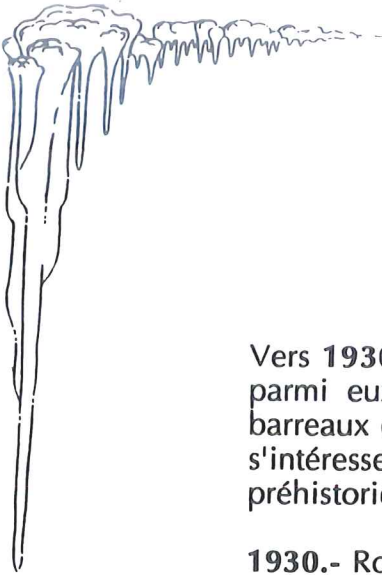
1965.- Création de l'Association Nationale des exploitants de Cavernes Aménagées pour le Tourisme.

1969.- Inauguration à Font d'Urle (Drome) du Centre national de spéléologie.

1970.- Utilisation de plus en plus fréquente de la cheville autoforante : le "spit". Les agrès sont désormais fixés sans frottements, la progression se fait de plus en plus sur corde simple.

1973.- Georges Marbach se lance dans la fabrication de matériel adapté à la spéléologie.
Plus de 5 000 spéléologues sont fédérés en France.

1980.- De plus en plus de grandes expéditions sont organisées à l'étranger. La recherche scientifique se développe dans tous les domaines rattachés à la spéléologie.



Gouffre de Poudrey

Monsieur Guy VAUTHIER

Maison des Guides

25580 ETALANS

Tél. 81 59 22 57 - Télécopie 81 59 28 59