

sous nos pieds...

le KARST



Connaître
et protéger les
paysages calcaires



INSTITUT SUISSE DE SPÉLÉOLOGIE
ET DE KARSTOLOGIE



UNE BROCHURE SUR LA NATURE PROFONDE DU JURA ET DES PRÉALPES

Sous nos pieds... le karst

Karst : voilà un nom bizarre... et même un peu barbare ! Si chacun sait ce qu'est un volcan, qui connaît ce terme énigmatique de karst ? Pourtant, un quart du territoire suisse se trouve en région karstique. Le karst présente de nombreuses particularités. Par exemple, la circulation de l'eau nous y réserve parfois bien des surprises...

KARST

Ensemble de phénomènes de corrosion du calcaire. Plateau calcaire où prédomine l'érosion chimique.

Le Petit Robert

Une brochure pour qui, pour quoi ?

Cette brochure est destinée à un large public qui va de l'écolier, curieux de comprendre l'environnement naturel dans lequel il vit, à l'ingénieur qui est amené à construire sur ou dans le karst, en passant par tous ceux qui, de près ou de loin, s'intéressent à la nature et à sa préservation. Partons à la découverte...

Le Karst, c'est quoi ?

Le terme « karst » vient de la région du Kras, située près de Trieste, à cheval sur l'Italie et la Slovénie, où les spectaculaires phénomènes liés à la dissolution des calcaires ont été décrits depuis longtemps. Le terme s'est ensuite étendu à toute région de la planète présentant des phénomènes similaires : régions karstiques.

Certaines roches, en particulier les calcaires ou le gypse, sont solubles dans les eaux de pluie qui façonnent le

paysage et créent les formes typiques du milieu karstiques : dolines, grottes, gouffres, etc.

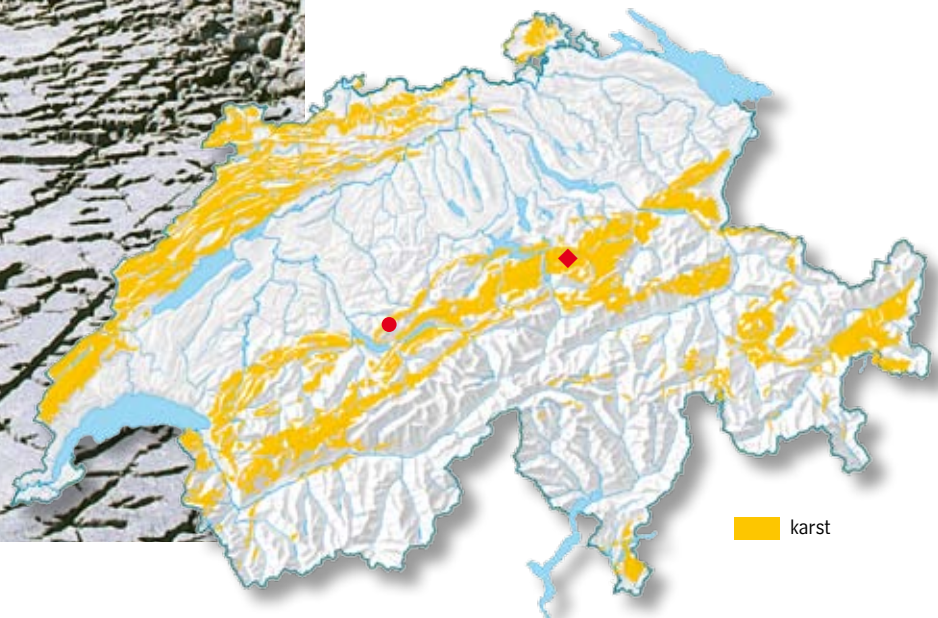
Des paysages dignes de protection

Les paysages karstiques superficiels et souterrains (grottes) possèdent une valeur patrimoniale indéniable. Les formes karstiques de surface, telles que les dolines, font partie des éléments fondamentaux du paysage jurassien et de certaines régions des Préalpes. Quant aux grottes, elles recèlent une grande variété de cristallisations et renferment de nombreux vestiges archéologiques et paléontologiques, préservés des outrages dus aux intempéries, aux variations climatiques ou encore, aux activités humaines.

Afin de préserver ces paysages, il faut expliquer (c'est l'un des buts de cette brochure) pourquoi, par exemple, le comblement d'une doline sera néfaste à la stabilité du terrain ou pourquoi



- ◀ Bancs calcaires lézardés par une multitude de fissures creusées par l'eau, les lapiés sont typiques des régions karstiques, Glattalp (SZ).
- ◀ Lapié (ou lapiaz) dans la région du Chasseron (VD).



les pollutions de surface risquent d'affecter – en raison du faible pouvoir filtrant du karst – la qualité des eaux de consommation. De même, les visiteurs des grottes doivent être conscients que le moindre faux pas peut détruire à tout jamais une formation cristalline. La loi offre certaines bases utiles à la conservation du karst, mais c'est avant tout le comportement de chacun (promeneur, entrepreneur, agriculteur, gestionnaire de l'environnement, spéléologue,...) qui permettra la préservation de ce patrimoine naturel tout à fait particulier.

La Suisse karstique

Environ 20 % du territoire suisse est karstique : principalement le Jura et les Préalpes, ainsi que certaines parties des Alpes (Hautes Alpes calcaires du Valais septentrional par exemple). La quasi totalité des 8800 grottes recensées en Suisse (voir carte p. 8) sont situées dans ces régions. Le Hölloch ♦ est le réseau de galeries naturelles le plus long de Suisse. Situé dans le canton de Schwyz, il cumule près de 200 km de galeries (8^e rang mondial). Le réseau

des Siebenhengste ●, au nord du lac de Thoune, comporte plus de 150 km de galeries pour une dénivellation totale dépassant 1300 mètres.

Groupe de dolines sur le massif de la Charetalp (SZ).





Les mouvements tectoniques ont provoqué le plissement des roches sédimentaires que l'eau érode en agrandissant les fissures. Ainsi naissent les grottes.

DES SÉDIMENTS MARINS AUX RELIEFS ROCHEUX

Portrait d'un massif karstique

Dans les régions karstiques, les poussées tectoniques, alliées à l'action de l'eau, ont donné naissance à un paysage de surface et souterrain tout à fait particulier.



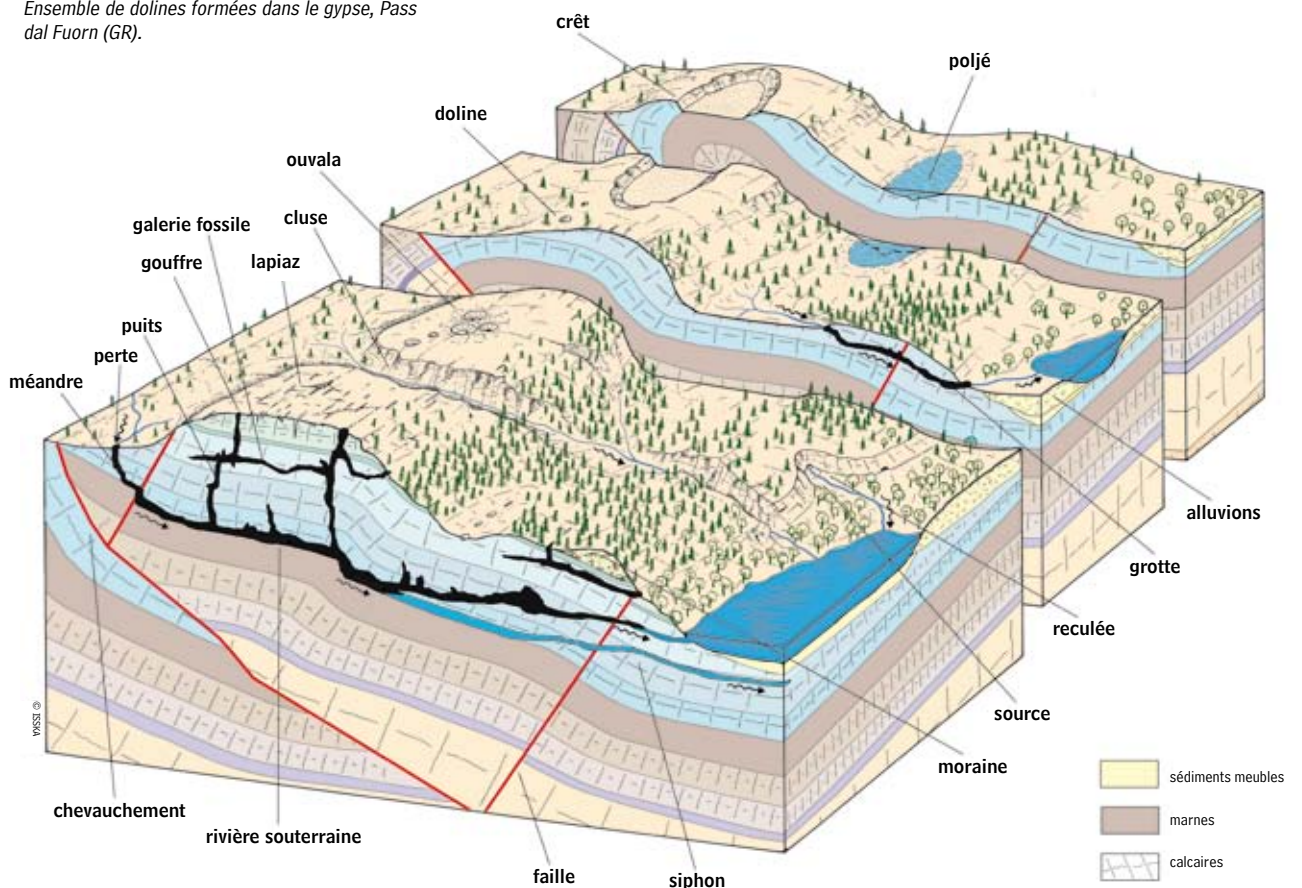
Ensemble de dolines formées dans le gypse, Pass dal Fuorn (GR).

Petit lexique des formes du karst de surface...

Lapiáz	ensemble de roches ciselées de cannelures
Doline	dépression circulaire, creux
Perte	ruisseau s'engouffrant sous terre
Ouvala, poljé	bassin fermé
Reculée	cirque rocheux entourant une source importante
Vallée sèche	vallée sans cours d'eau de surface

... et des formes du karst souterrain :

Grotte	caverne dont l'orifice est plutôt horizontal
Gouffre	caverne dont l'orifice est vertical
Puits	galerie fortement inclinée, voire absolument verticale
Galerie fossile	couloir sec
Méandre	couloir haut, étroit et tortueux
Rivière souterraine	galerie parcourue par un ruisseau souterrain
Siphon	galerie totalement noyée
Concrétions	stalagmites, stalactites, draperies, colonnes,...



Une randonnée à Tsanfleuron (VS), entre lapiaz, glacier et pertes karstiques

Itinéraire:

Depuis le Col du Sanetsch (VS), partir vers l'ouest, en direction de la cabane de Prarochet (2555 m.). Au loin domine le glacier de Tsanfleuron dont l'important retrait dévoile de grandes surfaces calcaires. Ne pas hésiter à s'écarter du chemin balisé pour observer dolines, lapiaz, pertes de rivières glaciaires, moraines et, blottie dans ce milieu minéral, une flore alpine des plus variées.

Durée:

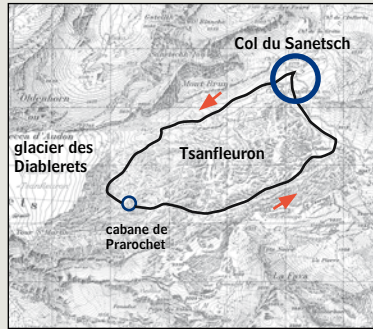
Compter 4 à 5 heures de randonnée.

Cartes:

CNS 1 : 25'000 Les Diablerets 1285 et
CNS 1 : 25'000 St-Léonard 1286.

Conseils:

Attention au brouillard. Même par beau temps, prévoir des vêtements chauds: un courant frisquet descend souvent du glacier! Pas très loin de Tsanfleuron, visiter le lac souterrain de St-Léonard.

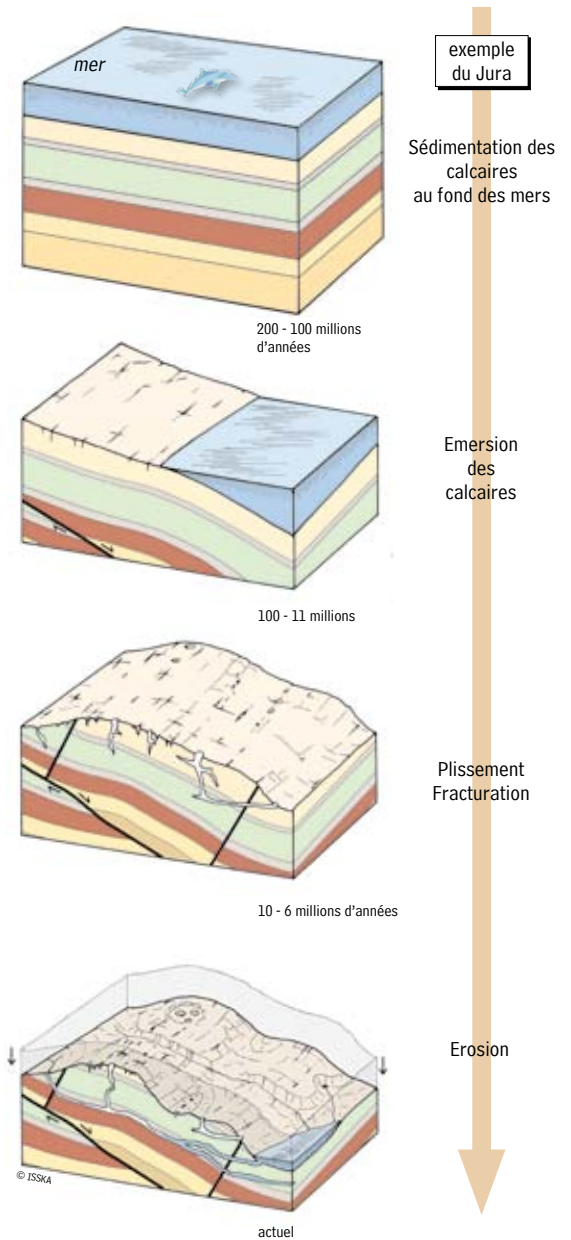


Chouette!
Y a plein de coquillages
fossilisés dans les roches
calcaires. Le karst c'est
l'pied!



Le poljé de la Vallée de la Brévine, l'un des plus grands de Suisse avec ses 35 km² (NE).

Origine du karst: sédimentation, émersion, plissement, érosion...



Les calcaires se sont formés (et se forment encore actuellement !) dans les mers et les océans. La lente accumulation de différentes particules calcaires présentes dans l'eau, notamment des coquilles calcaires qui entourent de nombreux organismes marins, forment des sédiments au cours des millions d'années. Les calcaires de nos montagnes se sont formés il y a 45 à 240 millions d'années, comme l'attestent, par exemple, les empreintes de dinosaures trouvées dans différents sites.

Le mouvement des plaques tectoniques (« dérive des continents») a poussé les calcaires hors des mers, parfois jusqu'à former des chaînes de montagnes, dont les matériaux, par l'attaque de l'érosion, s'en retournent peu à peu vers la mer...

La karstification est le mode particulier qu'ont certaines roches de se faire éroder par dissolution dans l'eau de pluie.

L'EAU SOUTERRAINE ET SES MYSTÈRES

Sur la trace des rivières sans étoiles

L'absence presque totale de rivières est certainement la particularité la plus spectaculaire des régions karstiques. Et pourtant, il y pleut autant qu'ailleurs!

En fait, à la faveur d'un réseau de milliers d'interstices et de fissures, l'eau s'infiltré directement dans le sol et s'écoule à l'intérieur du karst. Indépendamment du relief de la surface, cette eau est alors drainée vers des collecteurs qui peuvent former de véritables rivières souterraines (que les spéléologues adorent découvrir!). Finalement, l'eau retrouve la lumière du jour au niveau des sources karstiques.

Des itinéraires discrets et parfois inattendus

En région karstique, il n'est pas rare qu'une rivière s'engouffre sous terre en un lieu précis (on appelle cela une perte), poursuive son chemin en s'enfonçant profondément sous terre, pour réapparaître ensuite à l'extérieur, quelques kilomètres plus loin, et reprendre son parcours en surface. Des expériences menées à l'aide de colorants permettent de prouver ces liaisons.

Mais les écoulements souterrains dans le karst peuvent encore révéler d'autres

Malgré ma myopie, je vois bien qu'il n'y a pratiquement jamais de rivières là où il y a du karst. Mais alors, où passe l'eau?



surprises. En effet, il est fréquent que l'eau de pluie tombée sur le versant d'une montagne ressorte au pied du versant opposé!

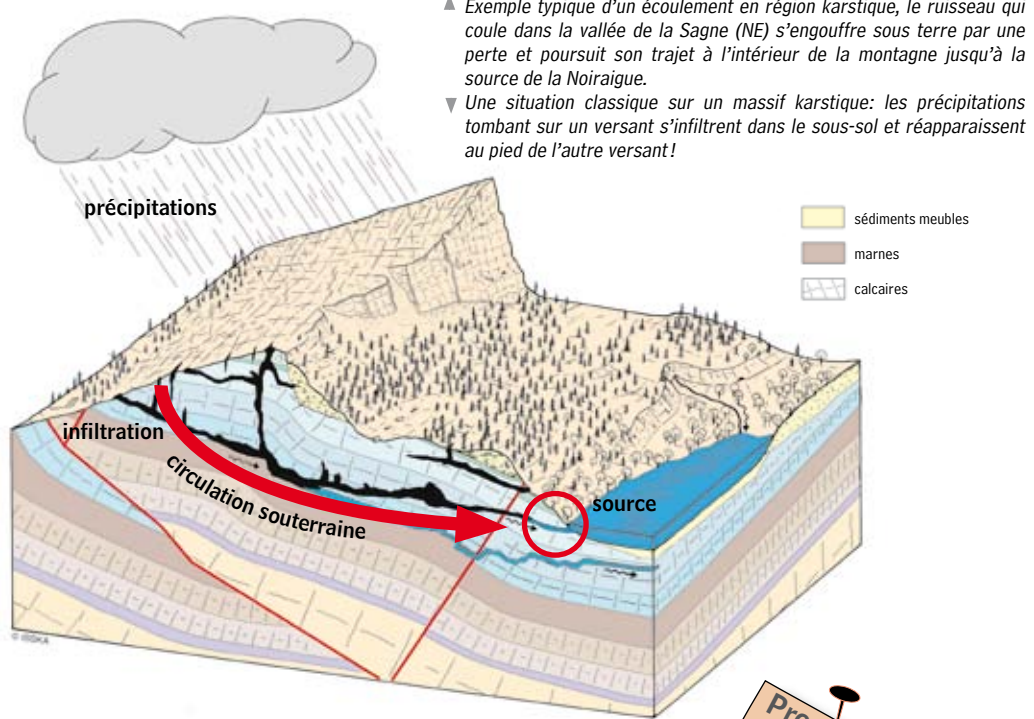
Les eaux karstiques sont-elles potables ?

L'eau issue du karst alimente près de 20% des ménages suisses, la totalité dans certaines régions. Vu le débit important des sources karstiques, la quantité d'eau disponible est généralement suffisante. Mais en est-il de





même de la qualité ? Non ! L'eau de pluie, éventuellement polluée par certaines activités humaines, s'engouffre très rapidement dans les fissures du sous-sol. Les vitesses d'écoulement élevées font que cette eau n'a que peu de temps pour être naturellement épurée, avant d'être captée dans une source ou un pompage. L'eau du karst est donc vulnérable aux pollutions et, en conséquence, nécessite souvent une désinfection avant d'être bue. En agissant sur l'origine des pollutions dans les bassins d'alimentation karstiques, la qualité des eaux peut cependant devenir excellente.



- ▲ Exemple typique d'un écoulement en région karstique, le ruisseau qui coule dans la vallée de la Sagne (NE) s'engouffre sous terre par une perte et poursuit son trajet à l'intérieur de la montagne jusqu'à la source de la Noiraigue.
- ▼ Une situation classique sur un massif karstique: les précipitations tombant sur un versant s'infiltrent dans le sous-sol et réapparaissent au pied de l'autre versant !

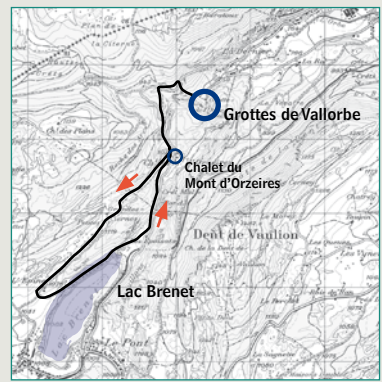
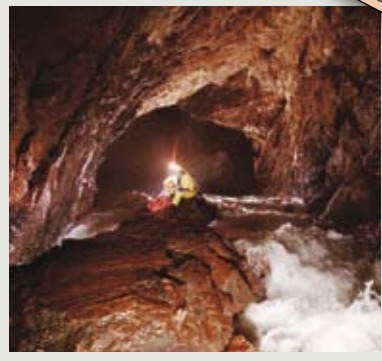


- ▲ Détritus jetés dans un gouffre du Jura: un risque potentiel de pollution non négligeable de l'eau de consommation.
- ◀ Les sources karstiques du Sefinental (BE).

Recommandations

La protection de l'eau concerne chaque citoyen dans ses gestes quotidiens, que ce soit à la maison ou dans la nature: économie de l'eau et des produits de nettoyage, recyclage des produits spéciaux plutôt qu'évacuation par l'évier (ou les WC), récupération des déchets dans la nature, etc. L'agriculture a aussi une grosse influence sur la qualité des eaux. Par des purinages adéquats, l'utilisation mesurée d'engrais, ou la suppression des dépôts de déchets dans des dolines ou des gouffres, l'impact agricole peut être fortement réduit.

Suivre le chemin de l'eau souterraine entre le lac Brenet et les grottes de Vallorbe (VD)



Description :
En visitant les grottes de Vallorbe, on peut admirer l'une des plus importantes rivières souterraines de Suisse. Après avoir sillonné ces galeries souterraines, complétez votre excursion en montant jusqu'au lac Brenet, soit à pied par le Col du Mont d'Orzeires, soit en voiture. Environ un tiers de l'eau visible dans la grotte vient de pertes situées en rive nord de ce lac.

Durée :
Compter 2 heures de visite pour la grotte et 4 heures pour l'excursion pédestre jusqu'au lac.

Conseils :
Une halte au Chalet du Mont d'Orzeires vous permettra de vous restaurer et de découvrir, dans de vastes enclos, loups, bisons et ours.

Informations :
Tél. 021 843 22 74, www.grottesdevallorbe.ch.

Proposition d'excursion



Eh, eh! comme moi, les spéléos explorent chaque année des kilomètres de nouvelles galeries...

AVENTURES ET DÉCOUVERTES SOUTERRAINES

Voyage dans l'intimité du karst

Les calcaires et les autres roches karstiques sont solubles dans l'eau, de manière analogue au sucre qui fond dans une tasse de thé, mais moins rapidement. Ainsi, dès qu'une roche karstique est exposée à la pluie, les petites fissures de la roche sont agrandies par la dissolution, jusqu'à former de véritables grottes pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres de diamètre.

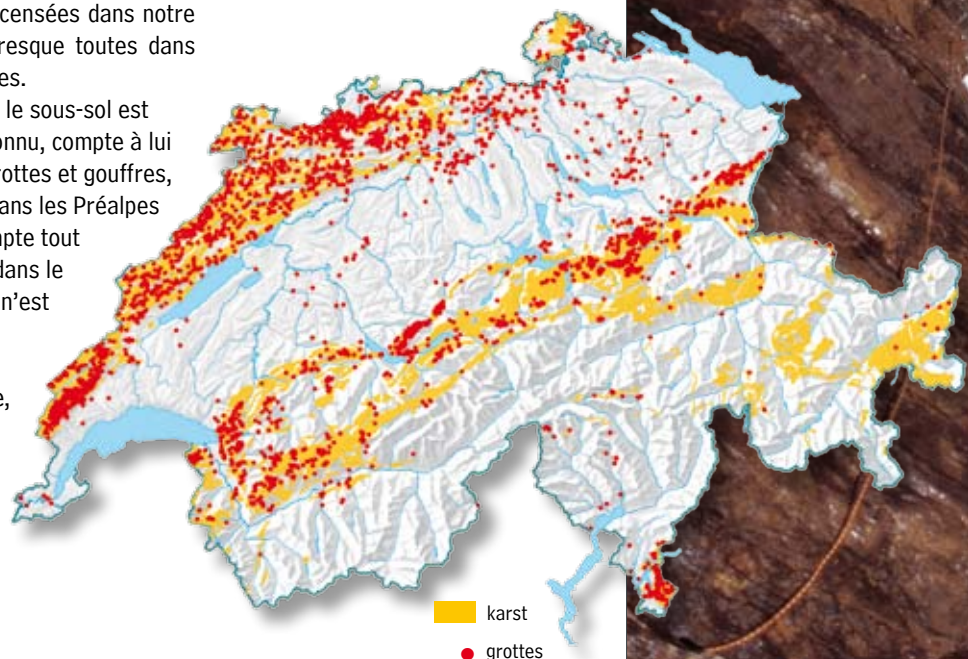
Il faut environ 10 000 ans pour qu'une grotte se forme, mais elle peut ensuite pratiquement cesser d'évoluer pendant des millions d'années.

Où se trouvent les 8800 grottes de Suisse ?

Les 8800 grottes recensées dans notre pays se trouvent presque toutes dans les régions karstiques.

Le Jura suisse, dont le sous-sol est relativement bien connu, compte à lui seul plus de 3000 grottes et gouffres, le solde se situant dans les Préalpes et les Alpes. On compte tout de même 4 cavités dans le canton de Zoug, qui n'est pas karstique!

Quant à la grotte la plus haute de Suisse, elle est située dans la station d'arrivée du chemin de fer du Jungfrauoch, à près de 3500 m d'altitude!



Galerie dans le Hölloch, le plus grand réseau souterrain d'Europe (SZ).

Descente dans le gouffre du Chevrier (VD).



Beautés hypogées

Le monde souterrain est d'une variété inouïe, notamment en raison des diverses roches dans lesquelles les cavités naturelles se forment, chaque type donnant des couleurs et des formes particulières aux galeries. Bien que les calcaires soient prédominants, on trouve aussi des cavités dans des roches telles que le gypse, le marbre, les grès, les tufs, et même sous les glaciers ou dans les roches volcaniques (tubes de lave). La variété des concrétions : stalactites, stalagmites, draperies..., avec leurs formes et leurs couleurs d'une diversité presque infinie, ajoutent un côté spectaculaire à ces paysages.



Cristaux dans la grotte de Milandre (JU).

Nature du sol, dissolution et concrétions

La formation des grottes est liée à la dissolution du calcaire dans l'eau. Or la dissolution est d'autant plus active que l'eau est enrichie de gaz carbonique (CO_2). En Suisse, et dans des conditions normales (sans enrichissement de CO_2), 1 litre d'eau ne pourrait dissoudre qu'environ 80 mg de calcaire (ce qui correspond tout de même à 28 tonnes par jour dans le cas d'une source comme celle de l'Orbe!). En dessous de 1500 à 1700 m d'altitude, la végétation enrichit, par ses racines, le sol en CO_2 , ce qui rend les eaux plus agressives, permettant de dissoudre 3 à 5 fois plus de calcaire.

Lorsque l'eau chargée de CO_2 arrive dans des grottes, une partie du CO_2 gazeux, s'échappe dans l'air de la grotte provoquant le dépôt d'une partie du calcaire dissous dans l'eau. Ce phénomène de précipitation donne naissance aux concrétions (stalactites, stalagmites, etc.).

◆ Recommandations

Face à la fragilité du milieu souterrain et des trésors qu'il contient, quelques règles d'or doivent être respectées lors de visites de grottes :

- ◆ Avancer prudemment pour ne briser aucune concrétion.
- ◆ Marcher sur les sentiers déjà tracés.
- ◆ Ne pas visiter de grottes en groupes trop importants.
- ◆ Se rabattre le cas échéant sur des grottes touristiques ou des grottes moins fragiles.

Proposition d'excursion

La Beatushöhle et le massif des Sieben Hengste (BE)



Itinéraire :

Partir à pied du village de Habkern et gravir les pentes en direction du lapiaz des Sieben Hengste en passant par l'alpage de la Chromatte. Monter jusqu'aux falaises: vue plongeante sur la vallée d'Inner-Eriz. Sous vos pieds se dissimule l'un des plus grands réseaux souterrains au monde (150 km de galeries!). En s'écartant des sentiers, attention aux centaines de fissures et gouffres qui caractérisent cette région sauvage. Par contre ici, rien à craindre en ce qui concerne les rivières : elles sont toutes sous terre !

Durée :

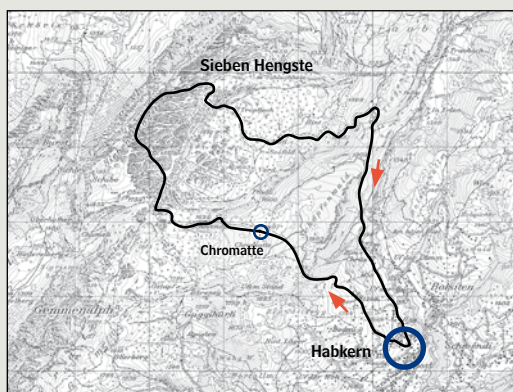
Compter 5 à 6 heures de randonnée.

Cartes :

CNS 1 : 25'000 Beatenberg.

Conseil :

En complément à cette randonnée, visitez la Beatushöhle, au bord du lac de Thoune. La résurgence des eaux de l'ensemble du massif se trouve non loin de là, dans le lac, près du lieu-dit Sundlauenen.



Rideau de fistuleuses dans la grotte de Vallorbe (VD).



BIOTOPES SOUTERRAINS ET FAUNE DU PASSÉ

Vivre sous terre

De nombreux animaux fréquentent le milieu souterrain. Certains ont subi des adaptations très particulières pour vivre dans un milieu sans lumière: ils se sont dépigmentés (pas de couleur) et ont perdu le sens de la vue, devenu inutile, le remplaçant par un plus grand développement du sens tactile (poils, soies).

Certains occupants des grottes ont aujourd'hui disparu, comme l'ours des cavernes (*Ursus spelaeus*) qui n'a pas survécu à la dernière glaciation (Würm),

le temps d'hibernation s'allongeant trop par rapport au temps de la vie active.

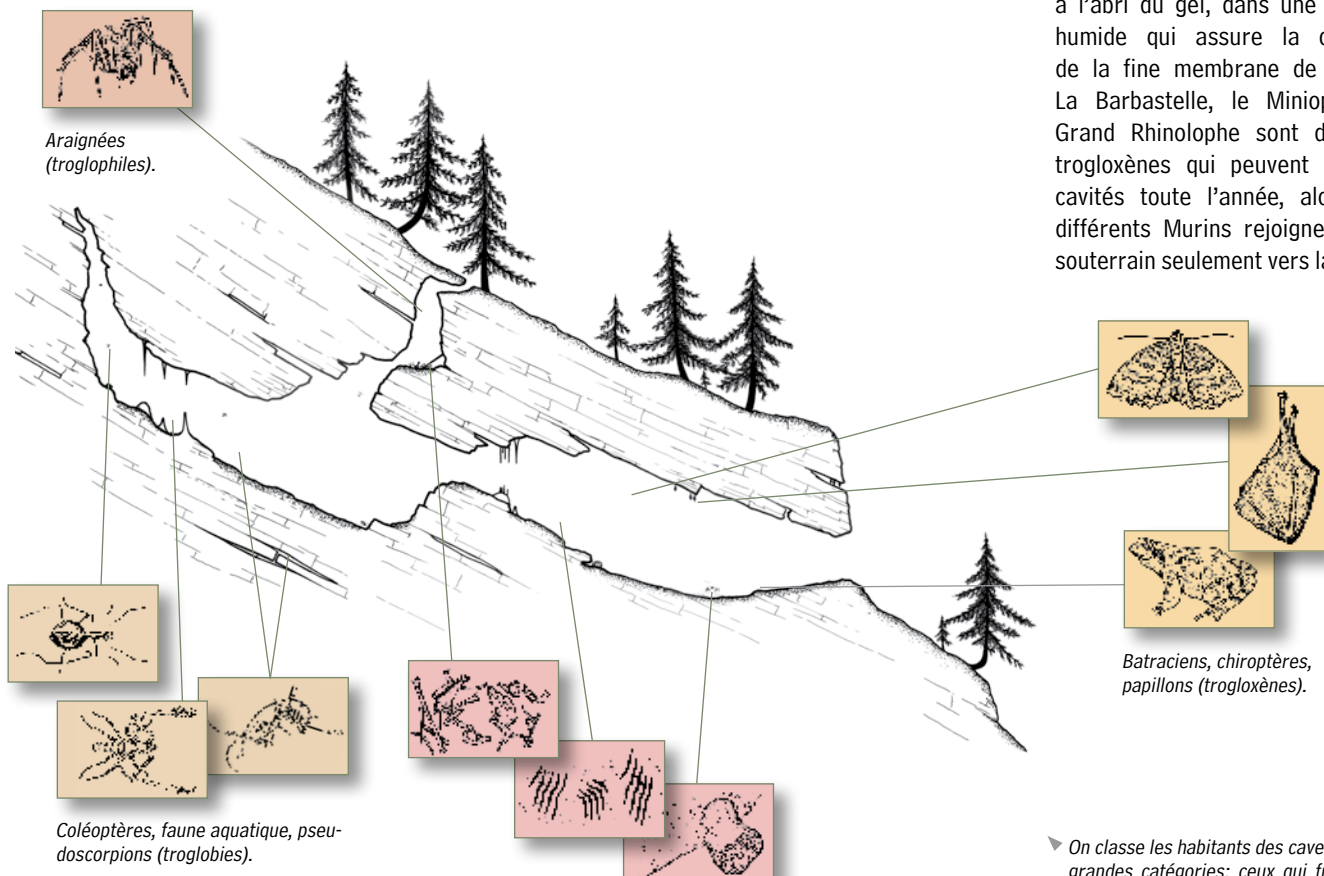
Inversement, les grottes – en tant qu'abri – ont aussi permis à des organismes de survivre aux glaciations. C'est le cas par exemple du pseudoscorpion *Pseudoblothrus thiebaudi* découvert dans un lapiaz alpin du canton de Lucerne. Il a disparu de la surface de la terre avec l'arrivée des grands froids, mais s'est réfugié sous terre pour survivre: un véritable fossile vivant!

- ▶ Colonie de diptères au plafond d'une grotte du Jura bernois.
- ▲ Suspendu au plafond d'une grotte, un cocon d'araignée. Il peut contenir jusqu'à une cinquantaine de futures *Meta menardi*.
- ▼ Crustacés (photo), mollusques, annélidés (vers), etc., peuplent les vasques et ruisseaux souterrains.

Une faune discrète mais variée

Les grottes abritent différents groupes d'invertébrés. Certains sont aquatiques comme les Niphargus, petites crevettes d'eau douce ayant intégré le milieu souterrain il y a 60 millions d'années pour s'y développer. Ce sont de véritables troglobies qui se nourrissent des résidus organiques apportés par l'eau qui percole à travers le karst. D'autres sont terrestres, vivant au sol (coléoptères, pseudoscorpions...) ou sur les parois (araignées, diptères...).

Les vertébrés les mieux adaptés au milieu souterrain sont les chauves-souris qui, durant l'hiver, viennent se réfugier dans les grottes pour hiberner à l'abri du gel, dans une atmosphère humide qui assure la conservation de la fine membrane de leurs ailes. La Barbastelle, le Minioptère et le Grand Rhinolophe sont des espèces troglonexènes qui peuvent occuper les cavités toute l'année, alors que les différents Murins rejoignent le milieu souterrain seulement vers la fin de l'été.



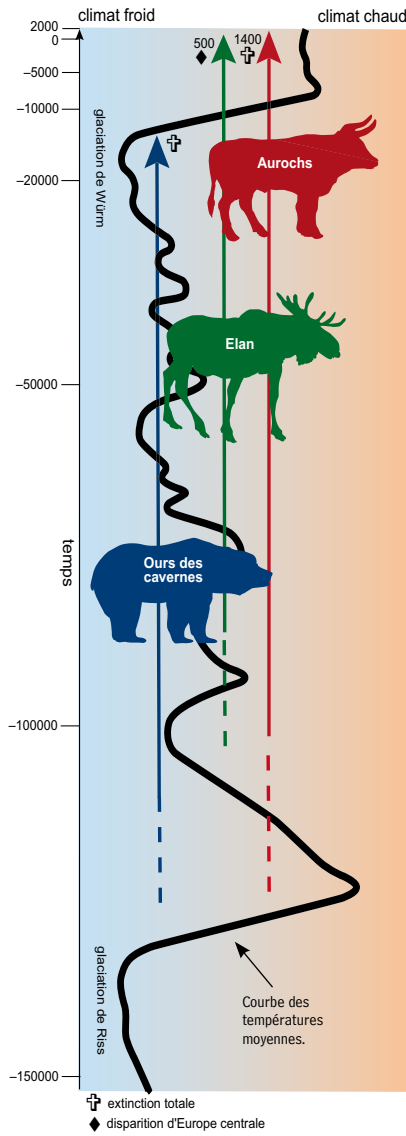
Araignées (troglophiles).

Coléoptères, faune aquatique, pseudoscorpions (troglobies).

Ossements, griffures d'ours, fossiles.

Batraciens, chiroptères, papillons (troglonexènes).

- ▶ On classe les habitants des cavernes dans trois grandes catégories: ceux qui fréquentent ces milieux occasionnellement (troglonexènes), ceux qui y séjournent régulièrement (troglophiles) et, finalement, ceux qui sont totalement inféodés à ce genre de biotope (troglobies).



Le temps s'est-il arrêté dans les cavernes ?

Les ossements se conservent très bien dans les grottes, constituant des restes paléontologiques précieux. Par exemple, il n'est pas rare de trouver des os de chauves-souris posés sur le sol depuis des milliers d'années! Les os plus gros se conservent d'autant mieux. Grâce à eux, on a pu reconstituer la distribution géographique de l'Aurochs, aujourd'hui éteint, ou la durée de la présence de l'Elan en Europe centrale, avant son retrait définitif dans les contrées nordiques. Les restes d'Ours des cavernes, en grottes, ont été protégés de l'érosion glaciaire. Leurs squelettes ont permis de reconstituer la chronologie de cette espèce, ainsi que son degré de parenté avec les espèces d'ours encore présentes aujourd'hui.

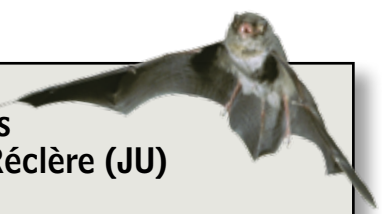
Reconstituer l'évolution du climat en observant les grottes

Les grottes enregistrent l'évolution de notre environnement. L'élément le plus connu de ces enregistrements est la stalagmite, qui accumule année après année de fines couches de calcite, dont la composition dépend de la quantité de pluie et de la température. L'évolution des techniques de mesure et des connaissances permet de remonter le temps avec une précision étonnante. Les restes paléontologiques ou archéologiques permettent aussi de reconstituer les paléoenvironnements. La datation au Carbone 14 permet de situer dans le temps des os ou objets découverts. On a pu par exemple établir l'image des communautés animales vivant à différentes époques, avec leurs relations, certains étant prédateurs, d'autres proies.

Dans les grottes, on retrouve de nombreux ossements – par exemple d'ours des cavernes, d'élan et d'aurochs – dont la datation fournit d'intéressantes informations sur l'évolution du climat.

La datation des stalagmites, de la glace et des ossements permet de fournir des indications sur l'évolution du climat et de l'environnement. Ce squelette d'une ourse brune, découvert à 170 m de profondeur dans un gouffre du Jura vaudois, date de 8'300 ans av J.-C.

Proposition d'excursion



La faune des grottes de Réclère (JU)

Description:
Les grottes de Réclère permettent de parcourir l'une des plus grandes salles souterraines du Jura. Parmi les concrétions ainsi que dans les replis des parois se dissimulent, en automne, rhinolophes et grands murins. Papillons et araignées vous observent dans les couloirs d'entrée. Tout au fond, des niphargus nagent dans un petit lac.

Conseil:
Compléter la visite par un détour au Préhisto-Parc.

Renseignements:
Tél. 032 476 61 55,
www.prehisto.ch.



L'étude des sédiments des grottes (argiles, sables, graviers,...) permet de découvrir des traces évidentes des périodes glaciaires ou interglaciaires que l'on ne retrouve souvent plus en surface.

Enfin, l'étude des glaciers souterrains actuelles nous fait également remonter dans le temps, grâce aux objets pris dans la glace ou à l'épaisseur des couches conservées en profondeur.

Recommandations

- ◆ Les interstices, les anfractuosités et les concrétions peuvent abriter des animaux spécialisés encore inconnus. Protégeons-les en évitant tout dommage à leur support!
- ◆ Les sédiments et les pierriers peuvent cacher des ossements d'intérêt pour l'histoire des grottes et du climat. Evitons toute action qui risquerait de les détruire!



DE L'ABRI PROTECTEUR... À LA GROTTÉ DÉPOTOIR

De l'usage du milieu souterrain

Au travers des âges, l'Homme s'est toujours intéressé – pour différentes raisons – au milieu souterrain.

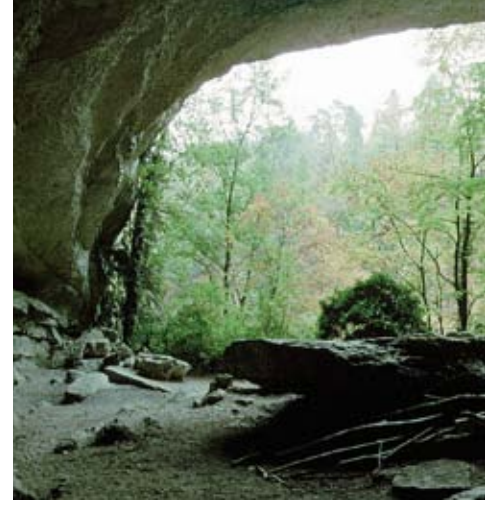
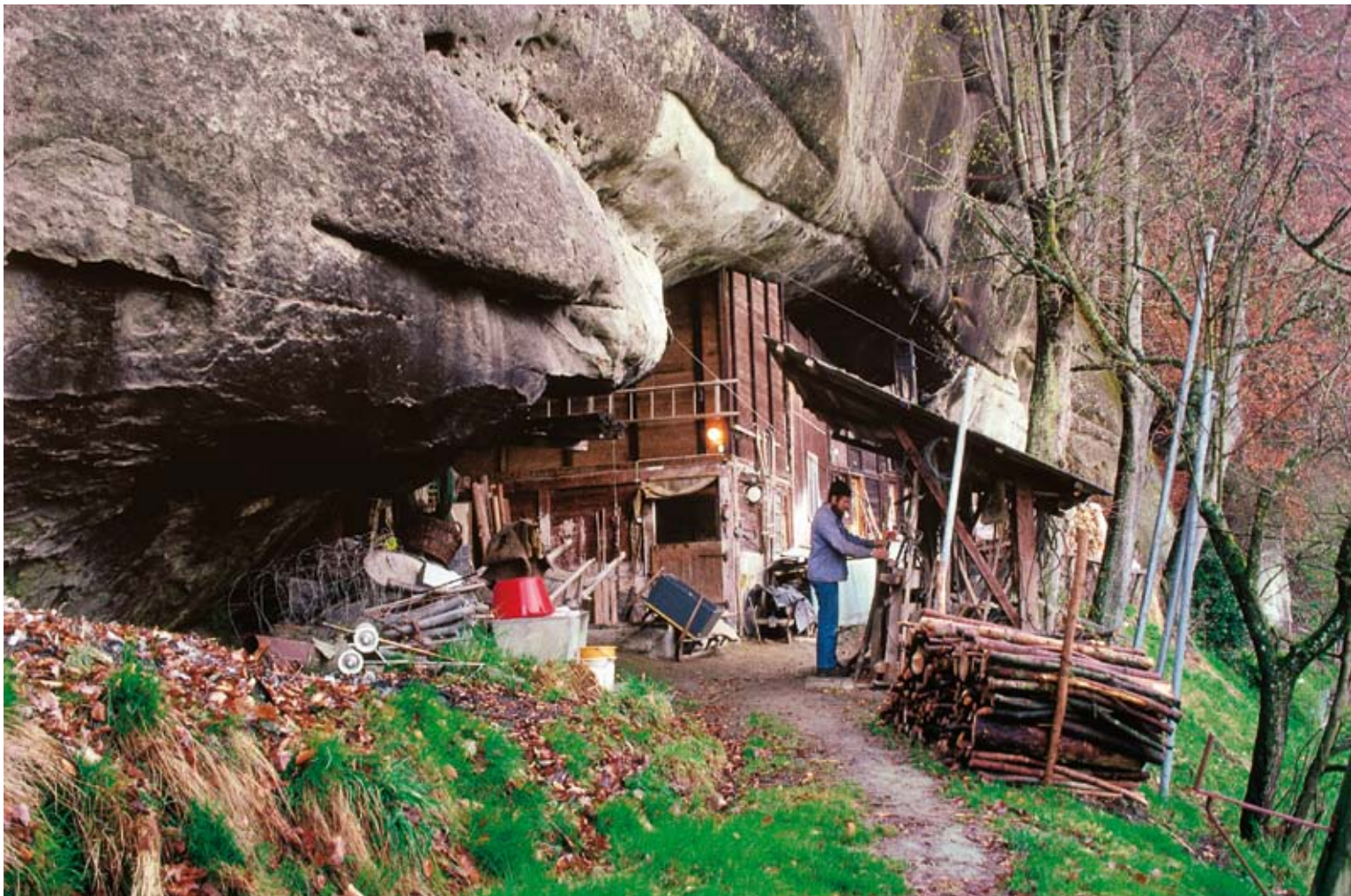
Grottes-abris, lieux d'expression artistique ou de culte, sites d'exploitation de matériaux, les grottes et les mines ont eu – et ont encore parfois – un rôle particulier dans l'Histoire.

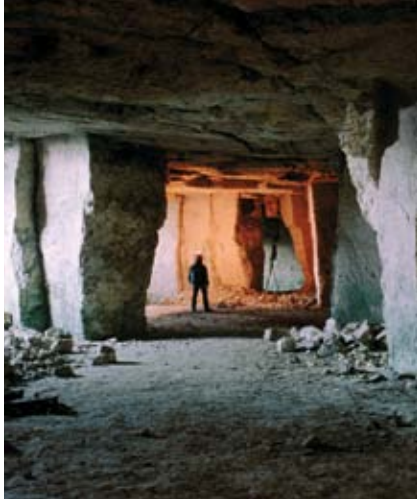
Mais il arrive que l'«intérêt» porté par certains à ce milieu se fasse aux dépens de sa préservation. Le comblement des dolines et l'utilisation de cavités comme poubelles en sont des exemples bien regrettables...

Un peu de respect
pour le milieu souterrain,
sapristi!



Ferme troglodytique dans le Lindental, près de Berne.





La grotte refuge

Au Paléolithique, les chasseurs ont utilisé les entrées de grottes pour y installer leurs campements. Les cavités surplombant des vallées et comportant un terre-plein étaient d'autant plus appréciées de ces nomades qu'ils pouvaient, depuis là, observer les mouvements du gibier.

Plus tard, les abris naturels ont encore servi d'habitats durables ou de refuges lors de périodes troublées, par exemple au Moyen Âge.

Partout où il y a des grottes, on connaît des cas d'utilisation plus ou moins importante et durable de ces sites.

Le sous-sol exploité

Que ce soit pour l'extraction de blocs de calcaires, de chaux ou de minerai, comme le fer, de nombreuses mines ont été creusées dans le karst. En Suisse, la plupart sont désormais abandonnées. Quelques-unes sont à présent exploitées pour le tourisme ou à d'autres fins, comme par exemple la culture de champignons ou le vieillissement de fromages.

La grotte poubelle

Les gouffres et autres entonnoirs naturels comme les dolines ont été, et sont encore parfois, utilisés comme dépotoirs. En effet, quoi de plus simple que de se débarrasser de ses ordures, animaux divers et produits chimiques en les jetant dans des «trous»? Cette pratique est non seulement illégale, mais elle nuit gravement à la qualité des eaux souterraines et détruit des sites qui sont de riches témoins de notre passé. Plusieurs centaines de cavités et plusieurs milliers de dolines polluées sont recensées en Suisse. Une dizaine de ces sites sont assainis chaque année par des groupes de spéléologues.

Recommandations

- ◆ Ne déverser aucun déchet dans les grottes.
- ◆ Les grottes sont très stables et elles permettent la conservation de vestiges durant des milliers d'années. Cependant, ce milieu naturel est très fragile. Tout aménagement de cavité (installation d'un éclairage, obstruction ou élargissement d'un orifice, par exemple) doit faire l'objet d'une évaluation, voire d'une demande d'autorisation.
- ◆ Préserver les dolines car :
 - elles sont caractéristiques du paysage karstique ;
 - elles sont des points d'infiltration pour l'eau ;
 - le comblement de dolines va provoquer, à terme, une instabilité évidente du terrain ;
 - et enfin, la loi interdit leur comblement, même avec des matériaux inertes (branches, gravas, terre,...).

Proposition d'excursion

Les mines d'asphalte de la Presta (NE)

Description:
Exploitées depuis 1830 environ jusqu'en 1986, les mines d'asphalte de la Presta comptent une centaine de kilomètres de galeries. En les visitant, c'est non seulement un site étonnant que l'on découvre, mais également une tranche de l'histoire industrielle du Jura.

Durée:
Compter 2 heures de visite.

Conseil:
A quelques kilomètres des mines d'asphalte, les moulins souterrains du Col-des-Roches, un autre témoin spectaculaire de l'exploitation du sous-sol par l'Homme, méritent la visite.

Renseignements:
Tél. 032 864 90 64, www.gout-region.ch.



Doline comblée illégalement dans le Jura neuchâtelois et nettoyage d'une grotte polluée dans le Jura vaudois par un groupe de bénévoles.



Cavité (dans le cercle) recoupée lors du percement d'un tunnel sur l'autoroute A5 Neuchâtel-Yverdon. En période de crue, plus d'un mètre cube d'eau jaillit par seconde de ce conduit!

La Chaux-de-Fonds



CONSTRUIRE AVEC LE KARST

Une approche particulière pour un terrain... particulier!

On l'a vu, les roches karstiques sont fissurées et des vides souterrains s'y forment. Mais a-t-on conscience de la véritable importance de ces cavités? Prenons, au hasard, 1 km² de région karstique. Sous cette surface, savez-vous que se cache un labyrinthe (souvent totalement inconnu) d'au moins 5 kilomètres de galeries souterraines?

Le karst n'est donc pas un gruyère mais bien un véritable emmental!

La présence de ces vides, et de l'eau qui y circule, nécessite une approche spécifique de la part des ingénieurs responsables de projets de constructions dans un tel terrain.

Bâtir sans abîmer

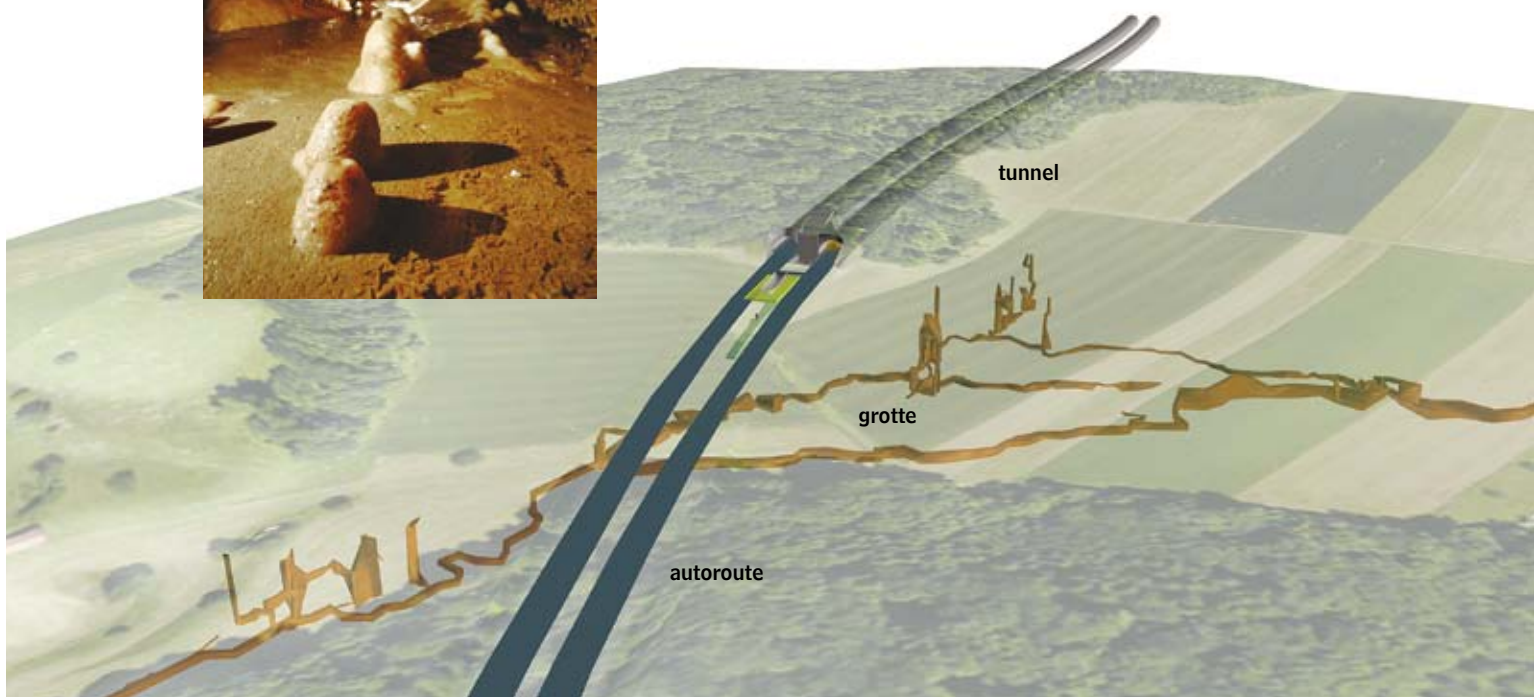
La perméabilité du sous-sol calcaire étant élevée, les ingénieurs doivent prendre des précautions appropriées lors de travaux de construction.

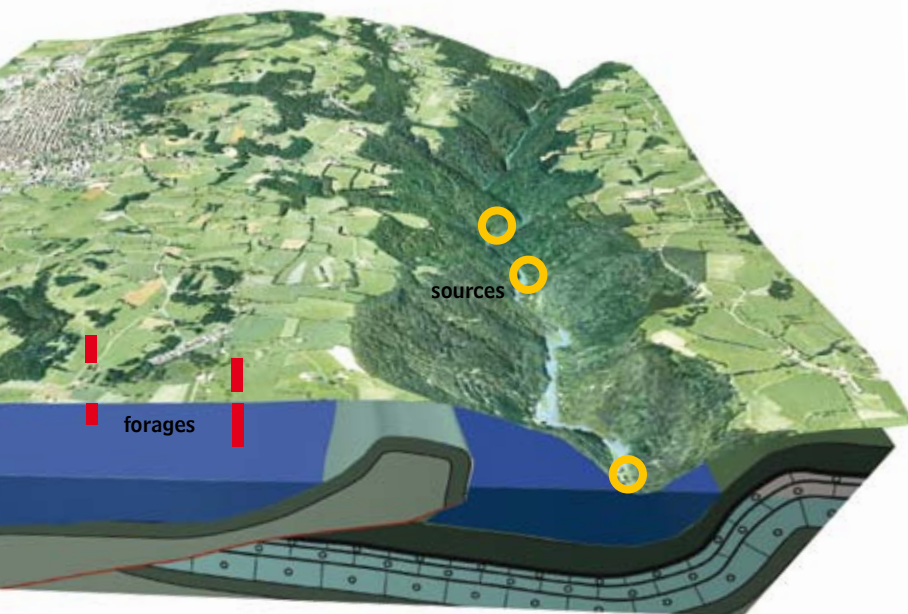
Dans le cas de la grotte de Milandre (JU), reconnue monument naturel d'importance nationale, des précautions particulières ont dû être prises. Cette cavité, richement ornée de stalagmites et de stalactites, se développe quelques dizaines de mètres sous la surface du sol, là même où l'autoroute Transjurane a été construite. La grotte est parcourue par une rivière souterraine captée pour la consommation. Des mesures ont dû être prises pour prévenir tout dégât à la grotte lors des travaux de percement des tunnels et pour éviter une contamination de l'eau en cas d'écoulement accidentel d'hydrocarbures.



◀ Galerie richement ornée de concrétions dans la grotte de Milandre (JU).

▼ Cette cavité se développe sous le tracé de l'autoroute Transjurane. Il a donc été nécessaire de prendre une série de mesures de protection.





La ville de La Chaux-de-Fonds se situe sur les hauteurs d'un massif karstique où les ruissellements sont absents de la surface. Par contre, en profondeur, sont stockées, dans les fissures de la roche, de grandes quantités d'eau que l'on pourrait pomper par forage. Autre solution : capter l'eau au niveau des sources, situées 500 m plus bas.

Trop ou trop peu d'eau, que faire ?

L'eau dans les régions karstiques est souvent mal répartie : il y en a trop ou trop peu. L'infiltration rapide dans le terrain induit une absence quasi totale de cours d'eau ailleurs que dans les vallées principales. Là, par contre, les grandes vitesses d'écoulement engendrent des crues subites et violentes, pouvant inonder de vastes étendues. Entre les zones d'alimentation (trop sèches à cause de l'infiltration des eaux) et les zones de sources (inondées en hautes eaux), les écoulements sont souterrains.

Des forages judicieusement placés peuvent permettre de capter ces eaux, mais il s'agit d'une entreprise difficile, qui demande l'intervention de spécialistes si on veut éviter de forer un puits qui s'avérerait non productif au bout du compte. (pour en savoir davantage : www.swisskarst.ch)

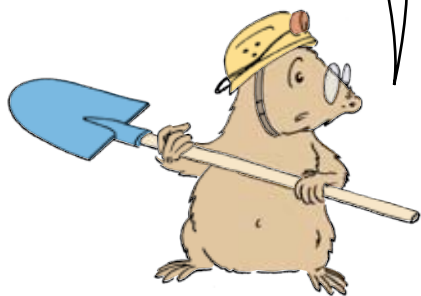
Ma maison est-elle construite sur du vide ?

Il n'est pas rare qu'un agriculteur voie un affaissement se former soudainement au beau milieu de son champ. Rien de plus naturel à ce phénomène : c'est une doline en cours de formation.

Pour ceux qui aiment les surfaces bien planes et régulières, la tentation est grande de combler les dolines.



Vous voulez un coup de main ? Je suis disponible !



Indépendamment du fait que la loi interdit de telles actions sans permis de construire, celles-ci vont, immanquablement, poser des problèmes d'instabilité du terrain dix ou vingt ans plus tard car il n'y a aucune raison que le processus d'érosion s'interrompe suite au comblement des dolines. D'ici-là, tout le monde aura oublié l'existence de ces dolines. Supposons alors – et c'est un cas de figure déjà connu – qu'entre temps on ait construit un bâtiment à cet endroit. On peut facilement imaginer les problèmes qui vont surgir...

Recommandations

- ◆ Comblir une doline ou un gouffre est une mesure inefficace. Le creux se reformera dix ou vingt ans plus tard.
- ◆ En zone calcaire, se méfier de la présence d'anciennes dolines comblées.
- ◆ En cas de proximité d'une cavité, prendre des mesures préventives, contacter un spécialiste.
- ◆ Des méthodes de détections de cavités existent ; pour cela, contacter aussi un spécialiste.
- ◆ La Société Suisse de Spéléologie a édité des recommandations pratiques pour l'évaluation de projets en milieu karstique.
- ◆ L'Office fédéral des routes a publié une méthode permettant de mieux prévoir les aléas karstiques lors de la construction de tunnels.

Le karst peut réserver bien des (mauvaises) surprises pour les agriculteurs ou les entreprises de génie civil. A témoin, ces trous qui se sont soudainement ouverts, l'un en plein champ, l'autre en ville.

Pour en savoir plus

Cavernes, face cachée de la Terre

Sous la direction de Rémy Wenger (2006),
Ed. Nathan, Paris, 240 p.
(ISBN : 2-09-278059-X).

Cavernes, monde fragile

Société Suisse de Spéléologie (2001),
brochure d'information disponible auprès
de l'ISSKA.

Les grottes de Suisse, mystères des mondes souterrains

Philipp Häuselmann - ISSKA (2009),
Ed. OSL Œuvre Suisse des Lectures
pour la Jeunesse, 56 p.
(ISBN : 978-3-7269-0552-1).

Le Jura, les paysages, la vie sauvage, les terroirs

Michel Blant (2001), Delachaux & Niestlé,
Lausanne-Paris, 352 p.
(ISBN : 2.603.01218.5).

Karst et grottes de Suisse

Andres Wildberger & Christian Preiswerk
(1997), Speleo Projects, Allschwil, 208 p.
(ISBN : 3-908495-05-9).

Montagnes du Jura, géologie et paysages

Vincent Bichet & Michel Campy (2008),
Ed. Néo, Besançon, 304 p.
(ISBN : 978-2-9147-4161-3).

Autres publications sur le karst :
Bibliothèque de la Société Suisse
de Spéléologie
www.ssslib.ch/index.htm
info@sslib.ch

Impressum

Edition

© Institut Suisse de Spéléologie
et de Karstologie, 2012.

Photographies

R. Wenger ISSKA
(sauf p. 11, en haut à D : Y. Bilat).

Textes et schémas

ISSKA (D. Blant, M. Blant, P.-Y. Jeannin,
S. Rotzer, R. Wenger).

Cartes p.3 et 8

ISSKA, fonds de cartes © Swisstopo

Photo de couverture

Dalle de lapiaz sur le massif du Maeren,
Glattalp (SZ). Relief karstique du Jura
vaudois, région du Mont-Tendre.

Maquette

R. Wenger

Dessins de la taupe-mascotte

Pascal Robert

Impression

Imprimerie de l'Ouest, Peseux

Brochure réalisée avec le soutien financier de :

- **Loterie Romande**
- Office fédéral de l'Environnement (OFEV)

- Académie des sciences naturelles (SCNAT),
Commission de Spéléologie scientifique

- Société Suisse de Spéléologie (SSS)
- Service des Affaires culturelles et Biblio-
thèque de la ville de La Chaux-de-Fonds



Institut Suisse de Spéléologie et de Karstologie

case postale 818
CH-2301 La Chaux-de-Fonds
info@isska.ch
www.isska.ch – www.swisskarst.ch
Tél. 032 913 35 33

Fondation déclarée d'utilité publique,
l'ISSKA a été créé en 2000 à l'initiative de
la Société Suisse de Spéléologie. L'ISSKA
est actif essentiellement dans les domaines
de la recherche scientifique (hydrogéolo-
gie, paléontologie, climatologie,...),
du conseil spécialisé, de la protection
du karst superficiel et souterrain et de
l'enseignement (cours pour tous niveaux
d'études et pour le grand public).

Société Suisse de Spéléologie

2301 La Chaux-de-Fonds
www.speleo.ch
La SSS regroupe tous les spéléologues
du pays. Ses membres recensent et
documentent l'ensemble des cavités
suisses.



Office fédéral de l'environnement (OFEV)

3003 Berne
www.bafu.admin.ch/fr

Service géologique national

Office fédéral de topographie swisstopo
3084 Wabern
www.swisstopo.ch/landesgeologie

