

Plonger sous terre : le milieu souterrain

par Cyril Marchal et Frank Vasseur



Féerie des rivières souterraines. Photo. : Cyril Marchal

Avertissement

La plongée maritime, activité de « pleine nature », est soumise aux influences climatiques extérieures. La plongée souterraine l'est d'autant plus que le contexte naturel et physique dans lequel elle se pratique peut devenir violemment réactif.

On considèrerait la plongée souterraine « par le petit bout de la lorgnette » si on se limitait au siphon dans lequel on s'engage.

Sous terre, chaque siphon fait partie d'une cavité.

Chaque cavité est partie intégrante d'un système karstique (relief calcaire), qui constitue, du fait de la perméabilité de cette roche sédimentaire, une vaste zone d'absorption des eaux de pluie, voire, plus rarement, de cours d'eau aériens.

Une fois infiltrée dans la roche, l'eau souterraine se structure, se hiérarchise. Elle gonfle en collectant plusieurs ruisseaux, elle peut aussi se diviser momentanément ou définitivement.

Il en va de même pour les résurgences, qui constituent le point de réapparition, à l'air libre, des eaux après un parcours parfois long et complexe dans les arcanes.

Il peut être salutaire de s'enquérir de l'étendue de l'impluvium (bassin d'alimentation) d'une source. Une pluie fine, d'apparence insignifiante, le sera certainement moins si on la rapporte à la surface drainée. Ajoutons à cela la complexité (la sournoiserie) du karst, qui peut étendre cette zone de collecte sous des versants pourtant déversés vers d'autres émergences. Ainsi, un orage sur un versant d'une montagne pourra générer une mise en charge des sources situées à la base de l'autre versant.

En simplifiant à l'extrême, certains « karsts », à l'image de l'éponge ménagère, ont une capacité de stockage qui peut différer, temporiser, les effets de certaines précipitations (karst « capacitifs »).

A l'inverse, d'autres types de massifs sont de véritables « autoroutes de crue », qui canalisent à la manière des gouttières domestiques et réagissent brusquement (karst « transmissif »).

Les rivières souterraines, les karst noyés sont particulièrement capricieux.

Un ruissellement anodin peut se déchaîner en flot impétueux en seulement quelques heures, voire beaucoup moins.

Quelques lectures édifiantes en la matière :

http://www.plongeesout.com/explorations/france/mas_neuf_recit_vasseur/mas_neuf_recit_vasseur.htm

ou encore :

http://www.ekpp.de/projects/gourneyras04_02/index.html

Leurs réactions sont difficilement prévisibles. La « mise en charge » d'un siphon, d'une cavité peut s'accompagner d'un envahissement par l'eau de conduits habituellement exondés, de l'activation de courant dans des passages habituellement calmes, d'importantes accélérations de courant et d'augmentations de débits.

Les effets et morphologies des crues dépendent de trop de facteurs (durée, étendue, intensité des pluies) pour être anticipés avec justesse.

Il est nécessaire, avant de s'engager sous terre, de se renseigner préalablement tant sur les conditions météorologiques de la période que sur la réactivité de la cavité, si le temps est ou a été incertain afin d'éviter de se trouver au mauvais endroit au mauvais moment.

Prolégomènes

Avant de s'engager sous terre et sous l'eau, mieux vaut être « au clair » avec un minimum de notions élémentaires.

La plongée souterraine se pratique dans un environnement particulier, où il n'existe pas de plongée « facile ».

Le karst (montagne calcaire) est un milieu spécifique, fondamentalement différent de la surface libre et d'autres plongées en surface non libre (glace, carrières, épaves, structures artificielles...etc.).

C'est un milieu naturel, pas une structure pensée et façonnée par l'homme.

Cet environnement résulte d'une logique naturelle, où les actions de l'eau et de la roche se combinent lors de sa genèse.

On évolue sous plafond dans un milieu naturel aquatique et minéral où les processus érosifs, les dynamiques de transport de sédiments sont actifs.

Les profils sont imposés, les conditions se dégradent entre le début et la fin de la plongée, il faut refaire dans l'autre sens tout le chemin parcouru à l'aller pour retrouver l'extérieur, et surtout des pièges introuvables ailleurs et intuitivement indécélables y foisonnent.

Aussi, il a fallu adapter les techniques de plongée « libre » pour développer de logiques de sécurité adaptées, inventer du matériel approprié.

Mais si les techniques et les logiques de sécurité sont fondamentales, la connaissance du milieu l'est tout autant.

La « lecture » du milieu implique la connaissance préalable de « pièges » intuitivement indécélables, afin de les repérer et les éviter.

Cette attention particulière permet la prévention et l'anticipation de l'évolution – la dégradation - des conditions de plongée, dès le trajet aller, durant lequel se « joue » le déroulement, et surtout l'issue, de l'immersion.

Enfin, au-delà des contingences sécuritaires, le milieu souterrain demeure un fabuleux domaine d'étude et d'exploration, riche et diversifié.

Sous cet angle aussi, la particularité de l'univers souterrain noyé requiert une réflexion préalable, l'acquisition de connaissances et enfin un sens de l'observation approfondi pour apprécier pleinement l'environnement des « siphonnés ».



Lit de rivière asséché et regard sur l'écoulement souterrain. Photo. : Richard Huttler



Une source sous la ville. Photo. : Richard Huttler

1. Le plafond

Dès lors qu'on s'aventure sous terre, on s'engage « sous plafond ».

Dans une très large majorité de cas (sauf siphons franchis ou présence de cloches sur le parcours), le cheminement parcouru à l'aller devra intégralement être suivi dans l'autre sens pour faire surface.

Il est impossible, en cas de problème, de remonter verticalement vers l'air libre comme en mer.

Les techniques et logiques de sécurité valides en surface libre (remontée assistée, remontée sans embout ... etc.) sont ici obsolètes, inadaptées, voire dangereuses.

L'engagement imposé, par ce plafond, est à l'origine des logiques de sécurité développées par les plongeurs souterrains (se reporter à l'article consacré aux principes de sécurité).

La narcose, l'essoufflement ne sont plus atténuables en remontant immédiatement.

Pour ce motif, la cote de 30 mètres est considérée comme le début de la « profonde » en souterraine.



Photo. : Richard Huttler assisté de Jean-Marc Belin.

2. L'obscurité

Exception faite des esprits de quelques poètes bucoliques, le soleil ne brille pas sous terre.

Si certains y perçoivent parfois des étoiles, c'est bien parce que l'obscurité est totale.

L'éclairage naturel ne dépasse pas les zones d'entrée, uniquement dans les vasques des résurgences à l'air libre.

Au risque de défoncer une porte ouverte, les plongées souterraines se font éclairage allumé en permanence.

A condition qu'on ait prévu suffisamment d'éclairages pour bénéficier de roues de secours en cas de panne. Et que la lumière artificielle soit en mesure de durer suffisamment, au moins la durée totale du séjour souterrain.

L'autonomie en énergie est calculée pour pallier à une défaillance d'une lampe ou d'un phare.

En règle générale on prévoit des éclairages ayant une autonomie supérieure à la durée de la plongée prévue. Ceci afin de faire face à une durée de plongée et / ou séjour post-siphon plus longue (égarement, recherche de fil, désemmelage ... etc).

La petite histoire rapporte qu'en certaines contrées généreusement dotées en sédiments argileux, les plongeurs économisent leur éclairage lors du retour.

Entre un halo ocre dense et le « black full », le second serait plus apaisant.



Photo. : Frank Vasseur.

3. L'eau

Aux rares exceptions de grottes sous-marines près, on plonge en eau douce. L'eau est froide, se trouble souvent, sa qualité est quelquefois douteuse. Elle se déplace parfois avec force, sa puissance varie en fonction des changements de section et d'orientation de la galerie.

3.1 L'eau douce

3.1.1. Flottabilité : Elle « porte » moins que l'eau salée. Pour une configuration donnée, le lestage sera modéré par rapport à celui d'une plongée en mer. Dans le cas contraire, on est assuré de jouer les dragueuses ... et de colorer le siphon d'un camaïeu ocre-brun.

3.1.2. Accidents barotraumatiques :

L'eau douce est congestionnante, contrairement à l'eau de mer. Les profils en yo-yo, les plongées en multi-siphons, accentuent cet effet. Il faut s'en méfier pour éviter de se retrouver bloqué, à cause d'oreilles ou de sinus qui ne « passent » plus lors du retour, devant un point bas.

D'aucuns emportent un flacon de décongestionnant, à usage curatif uniquement.

Attention, les flacons plastiques de ces remèdes ne sont pas étanches.

3.2 La température

Le plongeur souterrain est souvent confronté au problème de froid (température de l'eau, durée d'immersion).

Selon les cavités, la température de l'eau évolue entre 5 et 13°C en fonction des régions et des périodes de l'année.

Le choix du vêtement est primordial selon la température et le temps de plongée prévu. Au-delà d'un certain seuil, le vêtement étanche devient indispensable pour prévenir l'hypothermie.

A basse température les risques d'essoufflement sont accrus, les givrages de détendeurs plus fréquents (suivant les modèles employés).

3.3 Salubrité

La qualité de l'eau est variable, limpide ou chargée d'impuretés, potable ou polluée. On pourrait penser qu'il est plus facile de se réhydrater puisqu'on plonge en eau douce.

Cependant, l'aspect translucide ne garantit en aucune manière la qualité du liquide.

Le calcaire est une roche perméable. Toute matière qui s'infiltré dans le karst y transite et se retrouve inmanquablement dans les résurgences.

Moins romantiques que les desseins de la douce Manon, des intoxications voire des épidémies (choléra, typhoïde) furent à déplorer, lors de pollution d'eaux souterraines alimentant des sources captées pour usage domestique.

On doit au spéléologue Edouard-Alfred Martel la loi du 15 février 1902, qui interdit le rejet de cadavres d'animaux et de débris putrescibles dans les cavités naturelles. Cette loi fut l'une des premières dans le monde à inciter l'homme au respect du karst.

Le cavernophile déambulant joyeusement sous les arcanes est directement concerné. A fortiori le plongeur souterrain soumis aux dures lois de sa physiologie et de la décompression, lesquelles génèrent une incontournable consommation de liquide.

La déshydratation fera l'objet d'une attention particulière, notamment lorsqu'il est proscrit de boire l'eau du siphon. On accordera un soin particulier, tel le camélidé, au remplissage préalable de la machine, ou mieux, on emportera le « carburant » nécessaire à la durée de l'exploration.

3.4 La turbidité

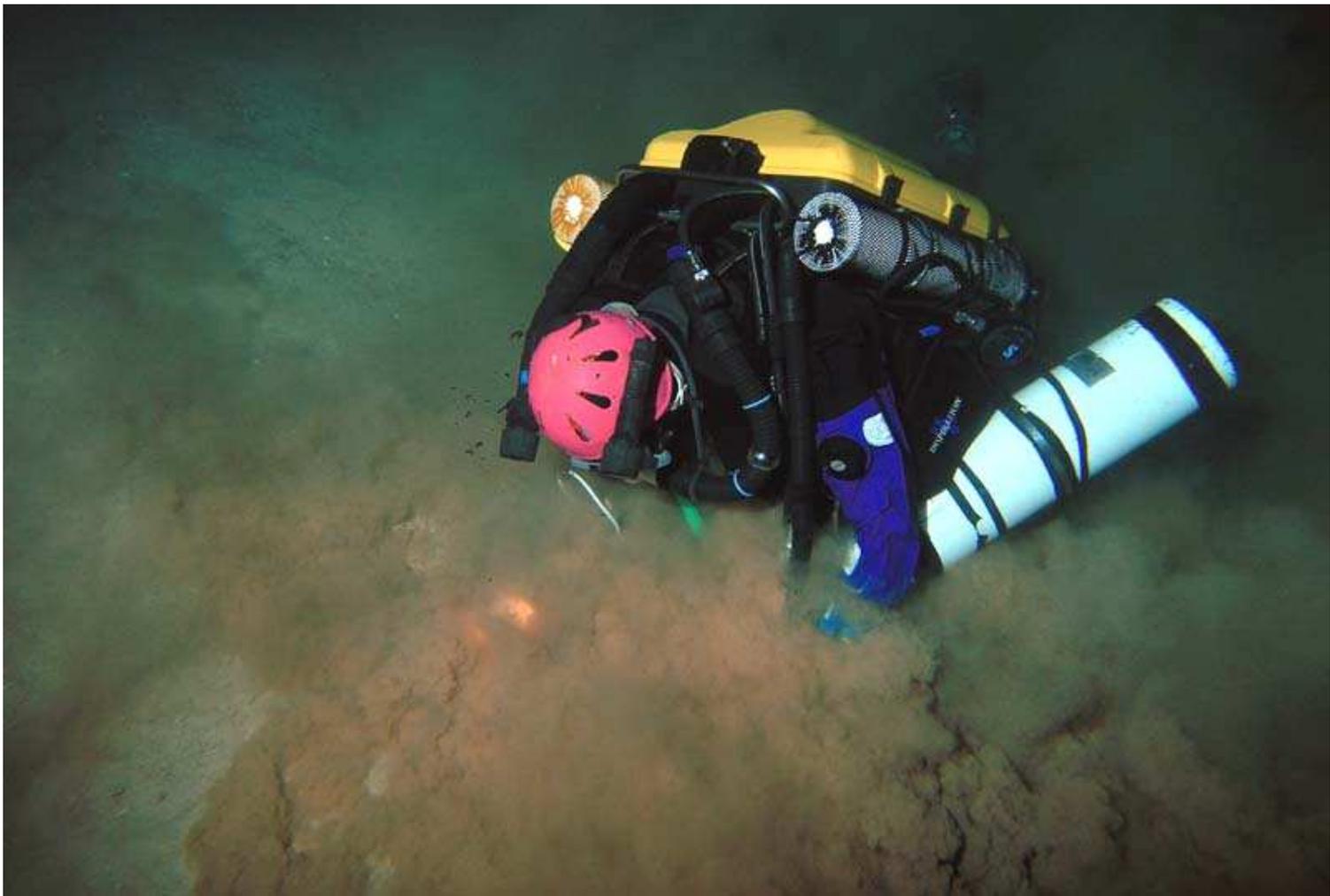
Dans certaines sources, l'eau peut rester translucide en permanence.

Il est plus fréquent, sous le « vieux continent » qu'elle s'opacifie, parfois immédiatement. L'eau « colorée » peut ensuite stagner ou se déplacer dans la cavité.

Dans bon nombre de siphons, le trajet retour s'effectue dans une eau moins claire qu'à l'aller. Les principales causes sont le sens du courant (dans les sources, le courant ramène l'eau troublée vers l'entrée), le type de sédiments dans le siphon (les matériaux fins se soulèvent plus facilement que les lourds), le « ramonage » des parois et des voûtes par les bulles expirées et surtout la « puissance » de palmage et la qualité d'équilibrage des plongeurs.

C'est à l'aller qu'on observe la cavité, afin de faciliter le retour dans une eau trouble. Le palmage doit être dosé et modéré, a fortiori lorsqu'on survole un sol limoneux. Il est parfois judicieux de se tracter avec les mains, de pratiquer le « frog kick » ou de palmer « genoux cassés » plutôt que de jouer les bulldozer.

Les palmes à grandes voilures (type chasse) sont à réserver à certains types de siphons larges et rectilignes.



Où est passé le fil ? Photo. : Frank Vasseur

3.5 L'eau stagne ou se déplace

Certains siphons sont stagnants, l'écoulement s'active seulement en période de crue.

D'autres sont des drains majeurs et l'eau y transite en permanence avec puissance.

Dans le second cas, la puissance du courant peut être intégrée dans le choix de la configuration (hydrodynamisme) et surtout aiguïser l'attention portée à l'équipement du fil-guide (cheminement dans les zones moins exposées aux accélérations du courant).

Il ne faut pas confondre débit (quantité d'eau passée à un endroit donné en un temps donné – qui est constante) et courant dont la puissance varie selon les secteurs de la cavité (virages) et la section de la galerie (à débit égal, accélération du courant lors des réduction de section).

Ici encore, la lecture du milieu permet d'anticiper les problèmes et d'adapter ou réviser les objectifs de la plongée.

Nous avons déjà développé le risque des crues en milieu souterrain dans l'avertissement initial de cet article.

Les périodes de décrues peuvent également s'avérer problématiques (eau parfois encore trouble, baisse rapide du niveau, cloches en dépression).

Les crues, même en zone immergée, sont dangereuses.

3.6 Différents accès à l'écoulement souterrain

3.6.1. Emergence : L'eau sort de la cavité pour donner naissance à un cours d'eau. On parle de résurgence lorsque la rivière circulait d'abord à l'air libre, avant de se « perdre » provisoirement sous terre (Ex. : la Foux de la Vis, la Fontaine de Sauve). Elle rejoint la surface – ou « résurge » - après un parcours souterrain.

On a le courant de face à l'aller et dans le dos au retour, ça aide (effort de palmage plutôt à l'aller, consommation moindre au retour).

Si l'eau s'est troublée, la puissance du courant combinée à la section du conduit peut déplacer l'eau troublée vers l'entrée. La visibilité peut fortement diminuer lors du retour et dans la zone des paliers (difficulté à retrouver les bouteilles de décompression si stockées ailleurs que sur le fil, lecture des instruments, choix du bon itinéraire en cas de bifurcation).

L'évolution, parfois assez radicale, entre la clarté de l'aller et la « touille » du retour est génératrice de stress, majoré si le plongeur ne s'y attend pas.



Quand la source jaillit de la montagne. Photo. : Frank Vasseur.

3.6.2. Perte ou aval

L'écoulement s'engage dans le siphon.

On plonge avec le courant dans le dos à l'aller. Si le débit est important où lorsque la section de la galerie se réduit, il faut se méfier du courant « aspirant ». Si l'eau se trouble, elle suit le plongeur, peut le précéder et complexifier considérablement la plongée.

Le courant est de face au retour. Les règles de gestion de l'autonomie en gaz sont alors inadaptées, voire dangereuses, parce qu'on pensera « assurer ses arrières » en se basant sur des principes inadaptés à la plongée.

L'effort supplémentaire, l'allongement de la durée de trajet retour génèrent une augmentation de la consommation par rapport à l'aller.

On trouve dans les avals toute sorte de débris hétéroclites, du pneu au tronc d'arbre.

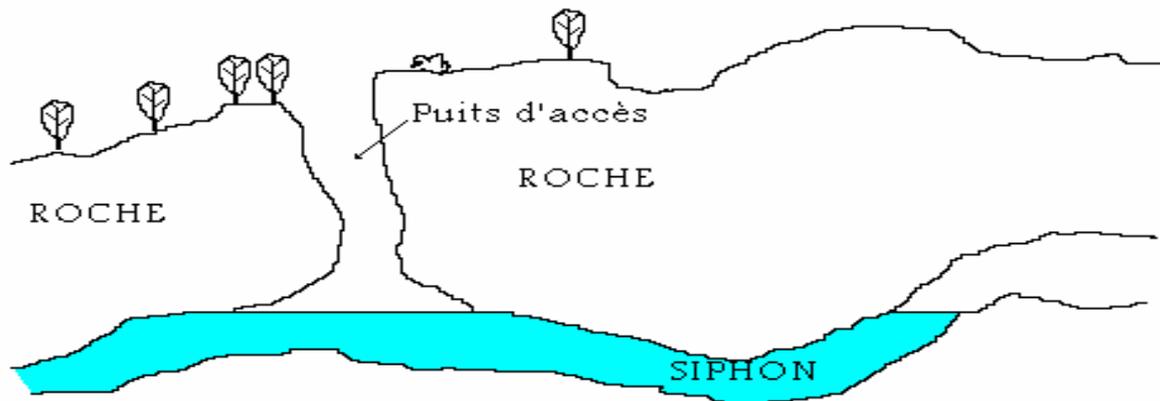
En 1999, dans le S.2 de l'aven de Camellié (30), le bateau pneumatique utilisé pour franchir un petit lac situé avant le S.1 a été retrouvé. Il avait parcouru plus de 500m de galerie souterraine et franchi deux siphons pour terminer là, plaqué sur un rocher.

Le fil d'Ariane est souvent chargé de feuilles d'arbres ou autres résidus agglomérés. Sa résistance aura certainement été affectée.



Troncs d'arbres dans un S.2 aval.
Photo. : Frank Vasseur.

3.6.3 Regards : il s'agit d'une cavité naturelle qui recoupe une circulation souterraine, avec un accès vers l'aval et un autre vers l'amont. Il convient de se méfier des éventuelles aspirations vers l'aval ainsi que des divers embranchements parcourus par le courant. L'embranchement vers la sortie devra être soigneusement noté pour pallier aux égarements lors du retour.



Croquis Yannick Guivarch

Dans ce cas, le sens du courant, les indices de direction sont des guides précieux en cas de problème ou de doute sur l'orientation.



Parterre de « ripple-marks » vues depuis l'aval. Photo. : Richard Huttler.

4. La roche

4.1 Teinte

La roche peut être très claire et réfléchir la lueur des éclairages. Dans d'autres cas, l'obscurité des parois diminue la réflexion de la lumière. A puissance d'éclairage constante, la portée des faisceaux est relative selon la nature et la couleur des parois, la section de la galerie.

La turbidité de l'eau intervient également.



Photo Richard Huttler assisté de Rédis Brahic



Photo Richard Huttler assisté de Frank Vasseur

Parois blêmes mouchetées de rognons.

Austérité d'une galerie sombre.

4.2 Galeries instables

les dynamiques érosives sont encore et toujours actives dans le karst. Certains conduits, dont le profil d'équilibre n'est pas encore atteint, peuvent évoluer. Les anecdotes de gaulois cavernicoles dont le plafond (plutôt un fragment de plafond ou de parois) est tombé sur la tête sont légion.

En général, il s'agit de stations prolongées (topographies, photographie, paliers) augmentant la quantité de bulles expirées en un même point. Leur action cumulée accentue le « travail » de fragilisation des parois ou des voûtes, ou libère, par portance, des blocs coincés.

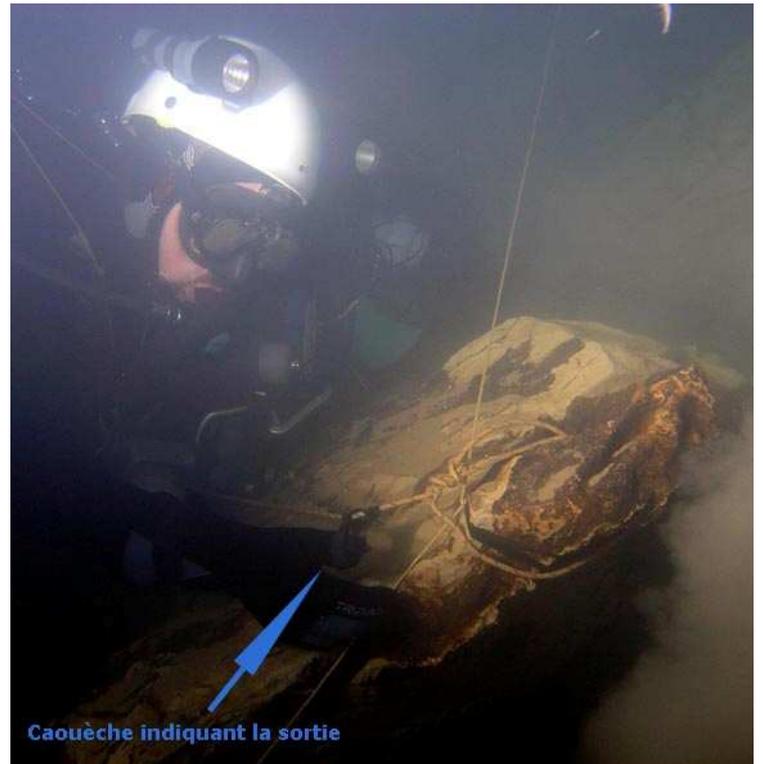
Les amoncellements de rocs, les trémies, doivent toujours être considérés avec circonspection. Les crues, des écroulements, peuvent avoir remanié, déstabilisé ces amoncellements de blocs rocheux.

Nous détaillerons plus loin cet aspect.

5. La morphologie du siphon

Dame Nature est proluxe, pourvu qu'on la conserve ainsi. Les conduits souterrains n'échappent pas à cette variété, et nombre de sections « typiques » peuvent être retenues.

5.1 Conduit labyrinthique : Lorsque la galerie se ramifie, les itinéraires, les fils-guide, se multiplient en augmentant le risque d'égarement. Lors du retour, dans des conditions dégradées, le doute peut se poser, et comme l'autonomie est forcément limitée, on ne peut passer trop de temps à retrouver le bon conduit, celui qui rejoint la sortie.



Raccord de fils d'Ariane.
Photo. : Frank Vasseur.

Carrefour en siphon. Photo. : Richard Huttler

Attention à l'équipement (fil d'Ariane) de la cavité, il est primordial de bien différencier le fil principal (celui qui rejoint l'extérieur) des fils « secondaires » (départ de galeries annexes à partir du fil principal). L'orientation est très importante. A chaque carrefour bien repérer, marquer sur le fil principal le sens qui ramènera à l'air libre (avec un élastique, une flèche en plastique ... etc.).

Le risque de mauvaise orientation n'est pas à négliger. Nombre d'accidents eurent pour cause une progression inconsciente vers le fond de la cavité. Lorsque le (ou les) plongeur réalisa son erreur, il n'avait plus assez de gaz pour rallier la sortie.

A lire : le récit « frayeur », qui s'est, de justesse, bien terminé.

http://www.plongeesout.com/explorations/france/goul_tannerie/goul_tannerie_recit_frayeur.htm

5.2 Laminoir : la galerie est plus large que haute, « aplatie », plus ou moins étroite, au plafond et au sol plus ou moins réguliers, dont la surface peut couvrir plusieurs dizaines de mètres carrés. Il n'est pas rare que ce type de conduit soit propice à la section-piège. L'équipement des laminoirs étroits doit faire l'objet d'une rigueur particulière.



Photo Richard Huttler assisté de Jean-Marc Belin

5.3 Fracture : faille ou diaclase, c'est une cassure dans la roche. Elle prend la forme d'une galerie majoritairement verticale, plus haute que large dont les parois latérales sont plus ou moins proches. Ici aussi, la difficulté à trouver des points d'amarrage pour le fil (pas toujours de possibilité de lester le fil au sol) constitue un inconvénient majeur.



Photo Roger Cossemyns

5.4 Trémie : Les spéléologues ont ainsi baptisé les effondrements de blocs rocheux. La plupart du temps, l'enchevêtrement réduit la section de la galerie. On doit parfois les franchir via des étroitures. Dans d'autres cas, le chaos obstrue irrémédiablement le conduit. Seule l'eau peut passer au travers, le plongeur rentre une main devant ... Certaines peuvent être mal stabilisées et remaniées par les crues. Un sondage « viril » pré-exploratoire apportera quelques garanties psychologiques.



Photo Joël Enndewell



Photo Richard Huttler assisté de Régis Brahic

5.5 Étroitures : C'est un rétrécissement de la section du conduit, qui implique un ralentissement du rythme de progression, voire une « négociation » dans les cas plus coriaces. Elles peuvent « passer » à l'aller et « coincer » au retour du fait de leur physionomie. Le corps humain parfois asymétrique, la disposition de l'équipement sur le plongeur peuvent accentuer ce genre de désagrément.

L'étude visuelle de la difficulté aide le plongeur à trouver l'endroit le plus favorable, et le positionnement optimal.

Tous les types de section (circulaire, laminoir, fracture ...etc) existent. Un rétrécissement peut aussi être horizontal, vertical, incliné, à l'angle d'une galerie (virage ou remontée à 90°).

En cas de doute, mieux vaut s'abstenir de s'engager tête en avant, afin de pouvoir utiliser ses bras et ses jambes pour se propulser hors de l'étroiture en cas de blocage, et d'avoir la tête orientée vers la sortie.

Le passage « en force » et avec élan, même si on est bien protégé (casque, protections de robinetterie, sur combinaison) s'avère rarement concluant.

Il est parfois judicieux, lorsque la visibilité le permet, de procéder à un « déshabillage » partiel (relais, dévidoir, phare ... etc. que l'on fait suivre) pour que « la délivrance » passe sans douleur.



Une étroiture verticale dans une trémie. Photo. : Roger Cossemyns

Pour franchir certains rétrécissements assez sévères, le plongeur peut être amené à se désolidariser de son bi dorsal. Le décapelage est un exercice toujours difficile. Il ne s'improvise pas.

Dans certains cas, la configuration latérale, ou plongée «à l'anglaise» autorise le franchissement de certains passages, rédhibitoires avec les bouteilles sur le dos.



Plongeur en décapelé de bi avec un relais, au sortir d'une étroiture.

Photo. : Frank Vasseur.

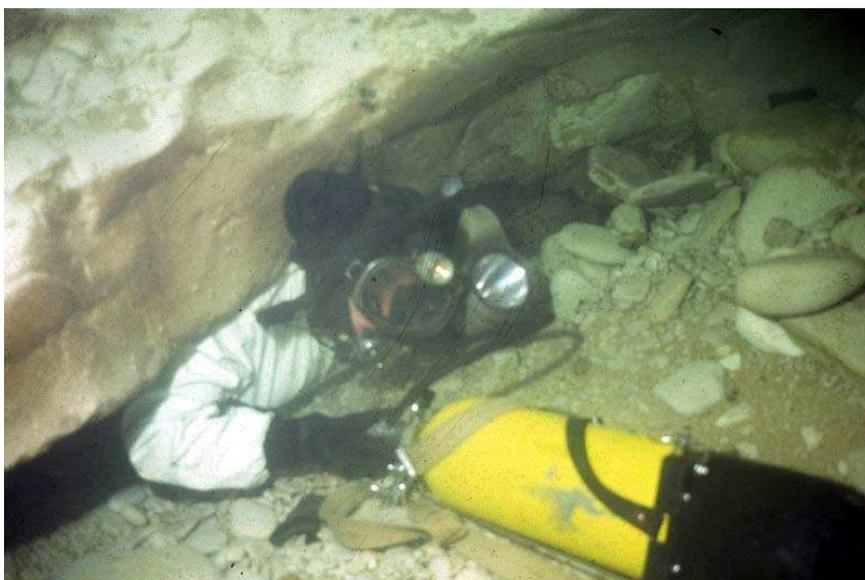


Photo. : Robert Lavoignat

5.6 Profils en yo-yo

Dans les siphons à profondeur variable sur de courts intervalles, surtout près de la surface, ou dans des cavités offrant une succession de siphons, les manœuvres de Valsalva sont être fréquentes. Le plongeur peut être confronté à des problèmes barotraumatiques.

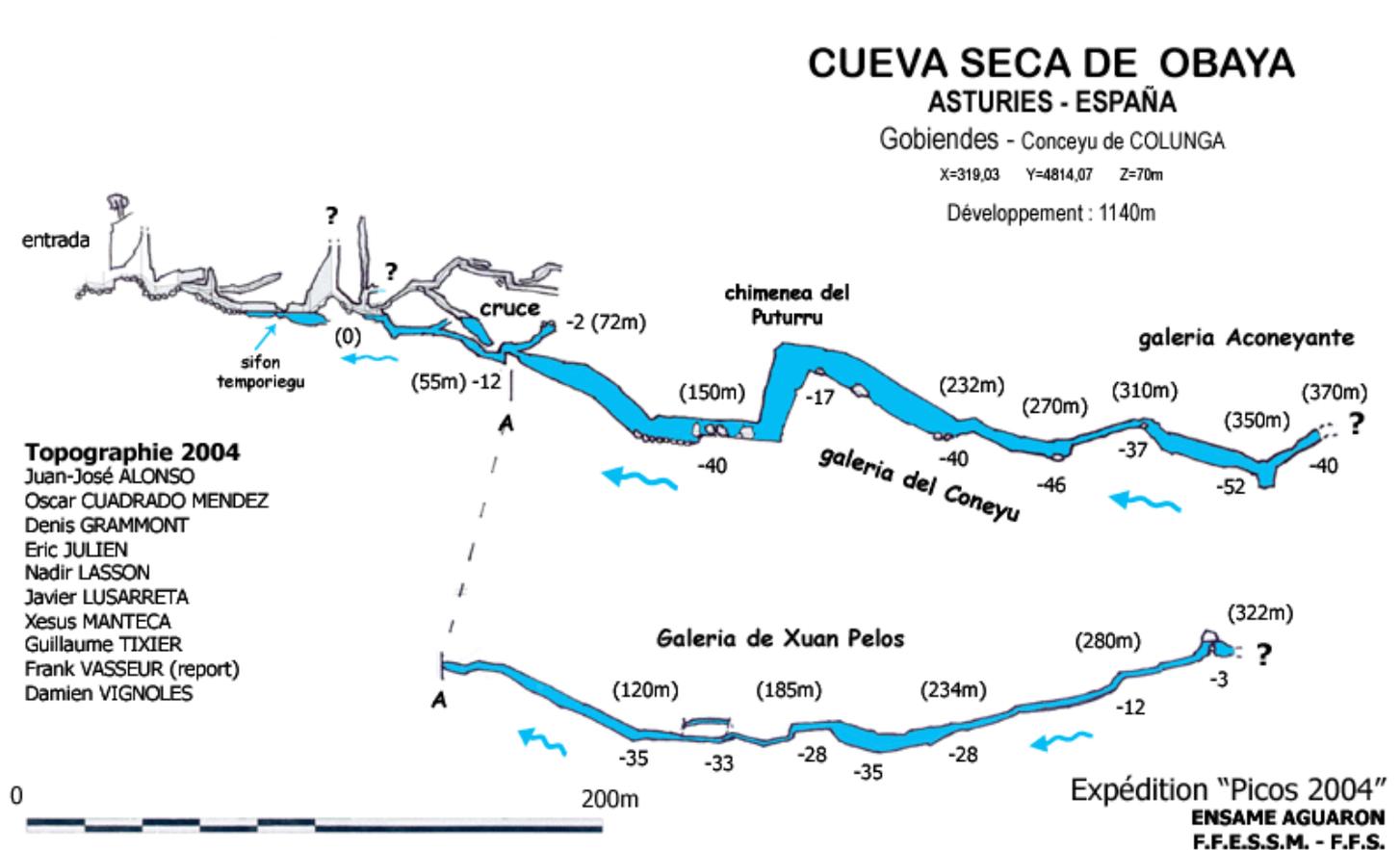
Comme le temps est compté, il peut être assez désagréable d'avoir à « négocier » un passage des oreilles ou des sinus sur le chemin du retour.

S'il est parfois possible de se replier vers une surface, il peut être parfois (rarement) dangereux d'attendre dans une cloche, ou derrière un siphon (problème de gaz viciés ou de pollution au CO₂ par la respiration du plongeur).

Pour cette raison, il n'est pas nécessaire de s'engager dans toutes les cheminées ni d'aller racler tous les points bas.

Pas plus qu'il est opportun de « forcer » lorsqu'on est un peu « pris », car l'état de ne pourra qu'empirer (eau froide, eau douce congestionnante).

Lors de l'installation d'un fil d'Ariane, une attention particulière peut être prêtée au « lissage » optimal du profil.



5.7 les puits

C'est une portion de cavité verticale ou subverticale, dont l'accès est généralement descendant. Lorsque l'accès est ascendant, on évoque plutôt une cheminée ou une remontée, voire un puits remontant.

Selon la situation dans la cavité et sa hauteur, la descente d'un puit peut amorcer narcoses et essoufflements en cas de progression trop rapide.

L'équilibrage du plongeur doit être convenablement maîtrisé, parfois doublé, au risque de ne pas pouvoir remonter uniquement à la palme, en cas de panne sur le système d'équilibrage.



Remontée dans un puits vertical. Photo. : Richard Huttler assisté de Régis Brahic.

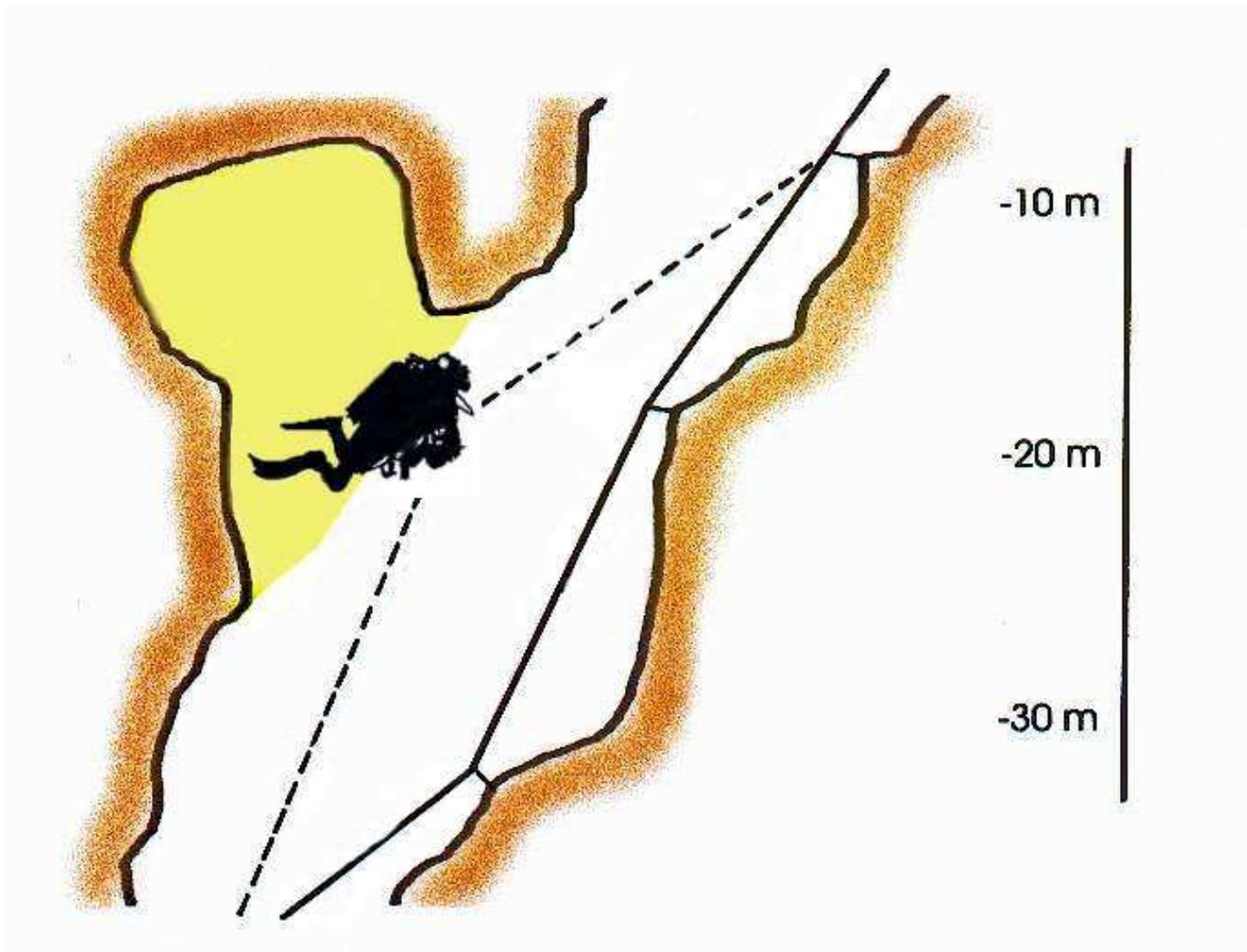
Comme tout type de conduit noyé, ces tronçons verticaux peuvent présenter des sections-pièges.

La descente est toujours plus aisée, plus évidente que la remontée. Il suffit que le fil se décale, que le plongeur change de main, pour coincer dans une section impénétrable.

Il peut être nécessaire de faire marche arrière, de redescendre pour se positionner autrement et trouver la « clé » du passage.

Dans ce cas comme dans tant d'autres, c'est à l'aller qu'on repère les passages délicats.

En cas de doute, il est judicieux de repasser, dans l'autre sens, la section délicate, pour s'assurer que le retour vers la sortie n'est pas problématique, avant de s'engager plus avant dans la cavité.



Exemple de section-piège dans un puits. Schéma : Cyril Marchal

5.8 Absence de repères visuels concernant la profondeur

En siphon, une narcose, un essoufflement ne se « rattrape » pas comme en mer. Il n'est pas possible de remonter plus haut que le plafond de la galerie, à fortiori sans lâcher le fil d'Ariane.

La narcose est plus difficile à appréhender car la morphologie de la galerie ne varie pas forcément avec la profondeur. De plus, l'éclairage est constant (en mer, en lac, la diminution de la luminosité constitue un repère).

Souvent, la morphologie de la galerie est identique à - 50m et à -10m et encore ailleurs dans la cavité.

Un entraînement progressif à la profondeur peut éventuellement limiter les risques de narcose. De même, la descente doit être lente en « écoutant » les réactions de l'organisme.

Les temps de plongée profonde doivent être calculés en intégrant les paliers de décompression, qui se dérouleront souvent dans le froid, la touille, et/ou loin de la sortie et allongeront considérablement la durée d'immersion (prévoir des bouteilles supplémentaires).

Nombre de plongeurs souterrains ont fait la démarche de s'initier à la plongée aux mélanges, dès lors que leurs explorations jouxtaient l'espace lointain.



-10, -30 ou -60 ? Photo. : Hervé Chauvez

5.9 Risques d'essoufflement

Les changements de puissance du courant (en fonction de la section de la galerie et de l'emplacement du plongeur) ainsi que les variations de repère visuel (lorsque la section de la galerie s'agrandit brusquement, le faisceau de l'éclairage porte moins, on a l'impression d'avancer plus lentement) peuvent inciter le plongeur à modifier, à la hausse, la fréquence et l'amplitude du palmage. Un essoufflement sous terre dégénère très rapidement en accident.

Plus que jamais, le plongeur souterrain « s'écoute » en permanence et doit être capable d'anticiper un essoufflement.

6. Les indices de direction du courant

Les parois, les remplissages, le sol de la galerie recèlent souvent d'éléments de repère qui signalent le sens de l'écoulement.

6.1 Ripple-marks et coups de gouge. Il s'agit de formes données aux sédiments ou creusées dans la roche indiquant le sens du courant.

6.1.1 La cupule d'érosion, ou coup de gouge est une petite forme rocheuse concave rarement isolée. Elle a l'aspect de l'intérieur d'une cuillère, étirée dans le sens du courant.

La pente douce dans le sens du courant est presque verticale dans le sens inverse.

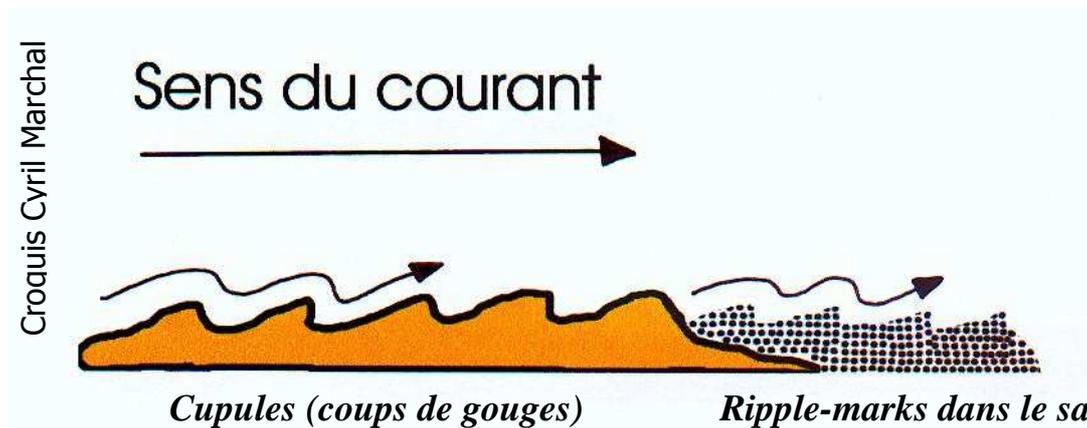
Quand on caresse la roche dans le sens du courant, la main glisse sans accrocs.

A contre-courant, on accroche chaque partie amont de cupule, avec l'impression de caresser à rebrousse-poil.

En plan, la dépression est effilée vers l'aval et oblongue de l'autre.

Ils sont présents sous l'eau comme en exondé, au sol, aux parois et au plafond.

6.1.2 Les ripple-marks ou rides de courant, sont des dunes sculptées dans le sable à la manière des cupules. La partie où la pente est la plus douce indique l'amont, la partie abrupte indique l'aval.

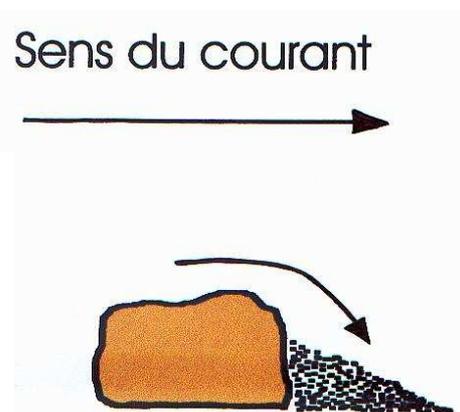


Dans certains siphons, la galerie a été creusée par un écoulement inversé par rapport à l'actuel. Les coups de gouges indiquent alors le fond de la cavité. Ces indices doivent être repérés à l'aller.

6.2 Granulométrie

6.2.1 en aval des blocs

Chaque obstacle à l'écoulement du flux aqueux (leu leu) génère des perturbations, un contre-courant derrière le relief. Les sédiments s'y déposent préférentiellement.



Croquis Cyril Marchal

6.2.2. Dans le sens du courant, les sédiments sont déposés des plus grossiers aux plus fins (lorsque la capacité de transport du courant diminue, durant de la décrue, les matériaux les plus fins sont déposés en dernier).

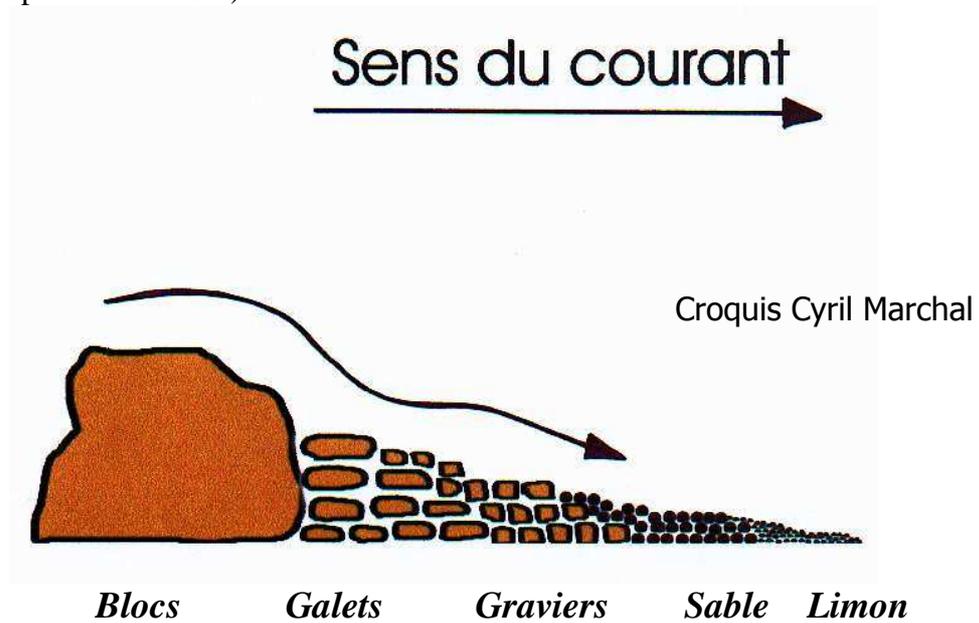


Photo. Richard Huttler assisté de Réais Brahic.

Le sol des galeries est souvent recouvert de sédiments (galets, graviers, sable, argile), qui peuvent se mettre en suspension et troubler l'eau derrière les plongeurs, former des monticules que les crues déplacent et obstruer totalement le conduit, se déstabiliser et glisser dans une pente au passage d'un troglodyte.

7. Les remplissages (sable, argile, limon, galets ... etc.)

On appelle ainsi les résidus insolubles du calcaire, très souvent présents sous terre sous forme de talus, dune ou de « tapis ».

Ils se mettent en suspension au passage du plongeur (palmage, bulles), réduisent la visibilité et complexifient la plongée (augmentation de la durée de parcours donc de la consommation au retour, gestion de la plongée en aveugle dans les pire des cas).

Les plus fins peuvent s'introduire dans les équipements et causer des pannes (détendeurs, inflateurs, purges).

Lors de la dernière plongée d'exploration dans H'uenta l'Alisa (Asturies-Espagne / août 2004), le sable très fin a mis hors service les direct-system de trois des quatre plongeurs, dès le passage du laminoir ensablé à l'entrée du S.2. L'année précédente, le raccord d'un flash avait également souffert d'incrustation de sable.

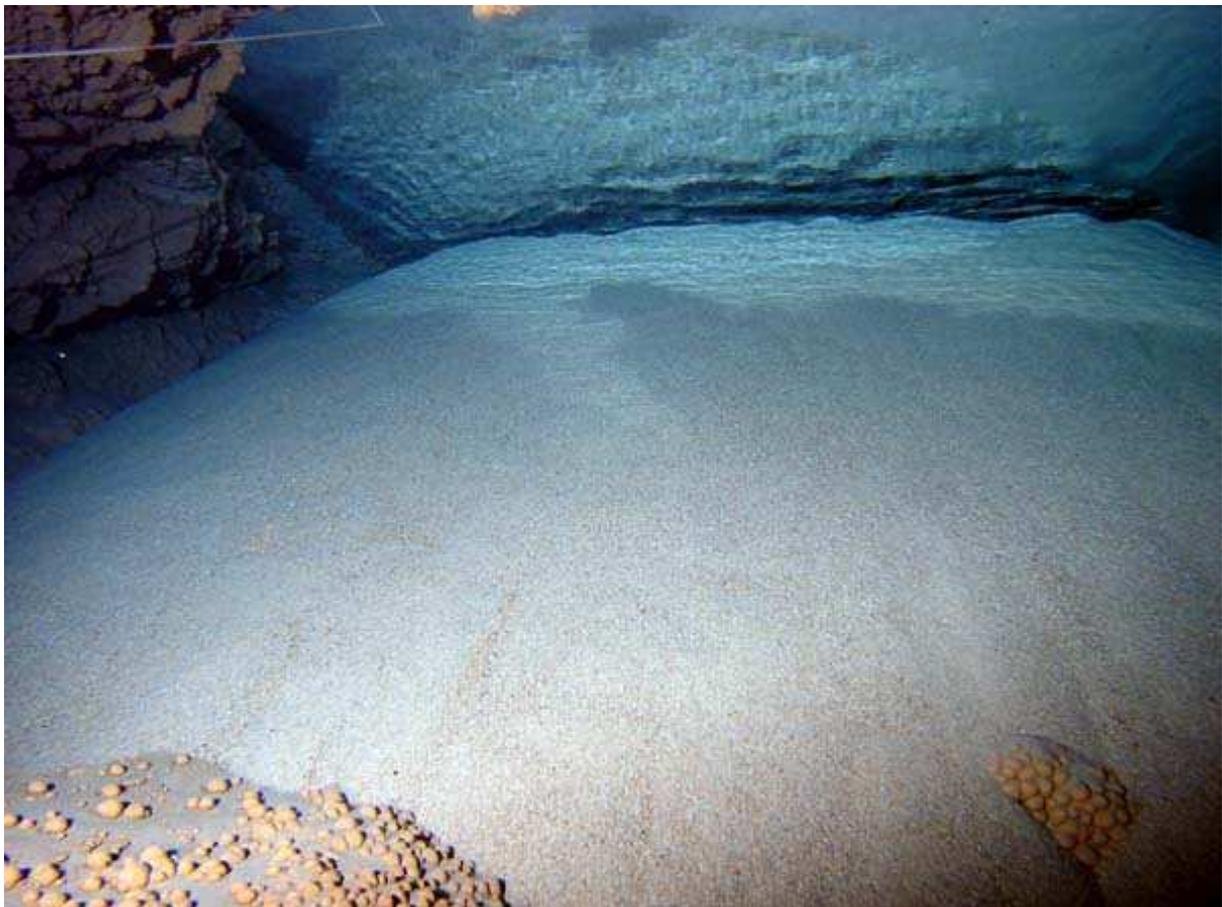
Leur action s'inscrit cependant dans une échelle de durée supérieure à celle d'une plongée.

Les crues violentes confèrent aux écoulements souterrains une capacité de transport.

Les dunes de sable, les galets et même les blocs peuvent se déplacer. Ainsi la section d'une galerie peut se modifier radicalement.

Le S.6 de la branche Bertrand Leger (Peyraou de Chadouillet-Ardèche) dont la section est de 2x2m (observée de 1994 à 1999) est parfois totalement colmaté par le sable (1976 et 2003).

L'équipement le plus réfléchi et le mieux soigné peut se retrouver enterré totalement ou partiellement, sous une fine couverture limoneuse, comme un amas de galets incontournable.



Talus de sable jouxtant le plafond.

Photo. : Frank Vasseur

7.1 les talus de sable ou de galets

Ces sédiments, souvent rencontrés sous forme de « banc » ou de talus, sont particulièrement mouvants, remaniés par le courant durant les crues.

Si le courant provient du haut du talus, il a tendance à le tasser, le lisser et le stabiliser.

A l'inverse, lorsque le courant arrive depuis la base, le pied du talus, les galets sont remontés, brassés, poussés vers le haut du passage.

Une fois le débit revenu à la normale, l'édifice demeure en équilibre instable.

Pour peu qu'il domine un passage étroit, le piège est amorcé. Plusieurs incidents ou accidents ont eu pour origine le blocage d'un plongeur derrière un passage rendu impénétrable, ou à la section pénétrable considérablement réduite, suite au glissement d'un banc de sédiment après son passage. En général, ce genre de mouvement s'accompagne d'une diminution de la visibilité.

Avant de s'engager dans ce genre de passage, mieux vaut sonder « virilement » le talus, quitte à la faire volontairement glisser, afin d'éviter des mauvaises surprises sur le retour, voire pendant le franchissement.

Lire à ce sujet :

<http://www.plongeesout.com/explorations/france/rupt du puits/rupt du puits recit.htm>



L'épée de Damoclès au-dessus et en aval d'une étroiture noyée. Photo. : Frank Vasseur

7.2 l'argile

L'eau, ainsi chargée de particules en suspension, est plus lourde. Elle a tendance à descendre au fond, à suivre une pente :

- elle se décroche devant le plongeur, dans un conduit remontant où les bulles auront ramoné la galerie avant son passage ;
- elle peut précéder le plongeur sur le retour après un post siphon, lorsque le courant ramène l'eau trouble dans la vasque du siphon situé en aval ;
- elle peut doubler un plongeur ou le précéder dans une descente en glissant le long de la pente.



Eau chargée glissant dans un puits. Photo. : Frank Vasseur

Le sens du courant (résurgence ou perte) peut aider à déterminer le sens de sortie. Si on plonge en résurgence, l'eau trouble va nous accompagner au retour jusqu'à la sortie, si on progresse vers de l'eau claire ce n'est pas la bonne direction.

Dans certains cas (diffluences, galeries latérales aspirantes), ce n'est pas fiable à 100 %.



Photographie Richard Huttler assisté de Laurent Mestre

Cupules d'érosion et ripple-marks vues depuis l'aval.

8. L'atmosphère post-siphon

Parfois le siphon émerge dans une galeries exondée ou dans une cloche. L'atmosphère souterraine peut devenir dangereuse, voire même irrespirable (CO₂, CO, méthane, vapeurs sulfurées...etc.).

La perméabilité du calcaire rend les cavernes vulnérables aux infiltrations de surface (engrais, lisiers...etc.).

Le processus de dissolution naturelle du calcaire génère du CO₂.

Les cloches rencontrées dans les siphons peuvent être à pression atmosphérique, sous pression, ou en dépression.

Le risque géologique

On définit ainsi le risque lié à la nature ou à la situation de la caverne. Les probabilités de rencontrer un ou des gaz toxiques sont majorés dans les cas suivants :

- les grottes artificielles (carrières, mines) : souvent mal ventilées, car mal reliées à l'ensemble du système atmosphérique karstique par absence de fissures naturelles. Elles sont de plus creusées pour la recherche d'un matériau (lignite, pyrite, fer...etc.) qui peut, au cours du temps, réagir avec l'air et dégager des gaz toxiques et / ou consommer de l'oxygène ;
- les grottes proches des régions volcaniques, calcaires ou non, peuvent contenir des gaz irrespirables (gaz carbonique, monoxyde de carbone, soufre...etc.) par émanations profondes ;

- dans les zones polluées (décharges, élevage intensif, chantiers avec usage d'explosifs...etc.) ;
- suite à des gazages artificiels (armes de guerre, lutte contre des animaux sauvages) ;
- les cavités marines ;
- présence de gaz toxiques (CO₂, dégazage concrétions, dissolution du calcaire, CO, matières en décomposition,...) ou atmosphère irrespirable ;
- cloches sous pression ou en dépression : pas de communication avec l'extérieur, pas de renouvellement . Par principe, on évite de respirer dans ce genre d'atmosphère;
- les pertes où les végétaux entraînés se décomposent en consommant l'O₂.

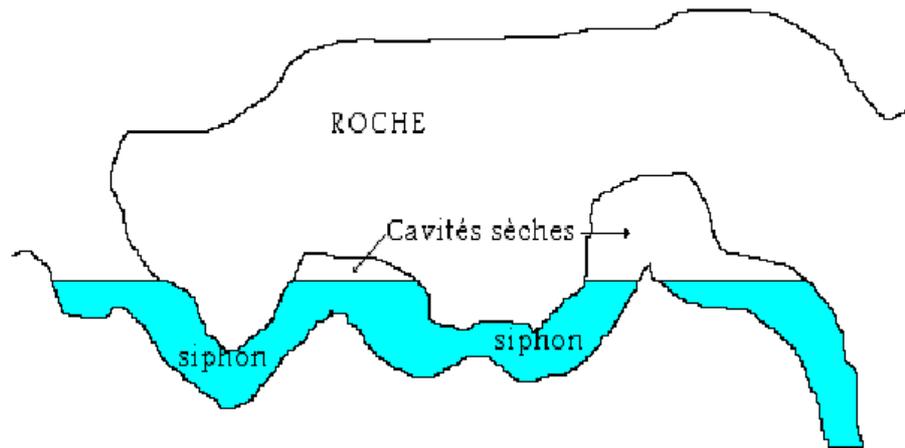


Entre deux siphons. Photo. : Frank Vasseur

Sans pour autant tomber dans ces situations particulières et relativement rares, il convient de prendre en compte la présence de gaz carbonique (CO₂) en milieu souterrain.

En terrain karstique des teneurs proches de 7% peuvent être fréquentes.

Elles varient d'une cavité à l'autre en fonction des cloisonnements isolant certains secteurs des apports d'air externe, et évoluent en cours d'année. Habituellement, les plus hautes teneurs sont observées en fin d'été, après les sécheresses, mais il existe de nombreux cas où le contraire a été observé, où aucune corrélation ou règle générale n'a pu être établie.



Croquis : Yannick Guivarch

L'accroissement du taux de CO₂ entraîne une diminution de celui de l'O₂, mais plus élevée que celle qui serait provoquée par un simple apport de CO₂.

Le caractère irrespirable de l'atmosphère résulte autant de l'abondance de CO₂ que du déficit d'O₂.

Ces deux paramètres entraînent un déficit d'O₂ et un excès de CO₂ dans le sang des explorateurs avec, pour conséquence, des essoufflements, des céphalées, des vomissements en fonction de la teneur respirée et de la capacité individuelle à le supporter.

Attention, plusieurs accidents mortels liés à l'inhalation d'atmosphères irrespirables post-siphon ont été à déplorer à toutes les époques (dernier en date : automne 2003 dans le Lot).

Les réactions physiologiques au CO₂ varient en fonction de la constitution personnelle et de la réaction mentale.

Il convient d'éviter l'affolement, les efforts rapides et rapprochés qui entraînent une consommation de cet oxygène nécessaire, mais difficilement assimilé dans ces conditions.



Une cloche d'air. Photo. : Richard Huttler

Réactions physiologiques au CO₂ (Philippe Renault-1987)

CO ₂	Réaction
0,5 %	Faible hyper ventilation
2 %	Augmentation de 50 % de la ventilation
3 %	Augmentation de 100 %
5 %	Augmentation de 300 % (pénible)
10 %	Picotements du nez, de la gorge, céphalées pénibles, bourdonnements d'oreilles, vertige, nausée, tendance au sommeil, polypnée, élévation de la tension sanguine, ralentissement du pouls, vomissements.
> 10 %	Perte de connaissance au bout d'une durée d'exposition variable selon les individus, cyanose. L'intoxication, si la durée d'exposition n'a pas été exagérée, nécessite plusieurs jours de récupération.

Ces données correspondent à des limites théoriques variables d'un individu à l'autre, d'une cavité à l'autre et constituent, en principe, une limite supérieure.

Il faut éviter de respirer l'air confiné des cloches. Même sans apport de gaz nocifs de l'extérieur (travaux), la respiration des plongeurs peut générer un excédent de CO₂. Ce problème n'est pas limité aux cloches restreintes, certaines galeries même énormes peuvent contenir des gaz nocifs. Il n'existe aucune solution miracle pour déterminer la qualité de l'air.

Un pis aller consiste, dès la sortie de l'eau, à respirer par le nez en gardant le détendeur en bouche, en décollant sensiblement le masque.

En cas de perte de connaissance due à l'inhalation d'une atmosphère appauvrie en oxygène ou de gaz toxiques, le plongeur est à même de respirer par la bouche immédiatement.



Emersion après une « première ». Photo. : Richard Huttler

9. Le fil d'Ariane

En siphon on progresse toujours en suivant un fil d'Ariane.
Même si l'eau est claire, la galerie large et non labyrinthique.
Sous terre, une eau très claire peut se troubler en quelques secondes. L'orientation lors du retour, dans l'eau troublée, est souvent impossible sans le fil guide.

40% des accidents en plongée souterraine auraient pour origine un problème avec le fil-guide.



Fil d'Ariane équipé en plafond. Photo. : Richard Huttler

Le fil d'Ariane est l'une des premières nécessités apparues aux pionniers de l'activité. Mais si ce fil est un guide incontournable, ce soutien impératif est susceptible de se transformer en piège mortel (rupture, emmêlement, erreur d'orientation).

Comme dans d'autres domaines en plongée souterraine, il faut entretenir une saine paranoïa vis à vis du fil d'Ariane.

Ce n'est pas parce qu'un fil est dans un siphon :

- qu'il a été correctement équipé (respect de l'espace d'évolution, pas de section-piège);
- que l'équipement est toujours en état (les crues, des plongeurs peuvent avoir fait sauter des amarrages) ;
- qu'il est toujours fiable (les crues peuvent l'avoir détérioré, rompu par abrasion).

Il est salutaire de toujours s'en méfier, de le vérifier en permanence. C'est pourquoi on le tient main fermée, bras tendu et qu'on se retourne face au fil, sans lui tourner le dos.

La configuration adoptée par le plongeur tendra à la compacité pour éviter d'accrocher des éléments (manomètre, dévidoir...etc.).

Le positionnement correct du fil est primordial. Un fil correctement placé évitera aux plongeurs qui le suivront de se coincer dans une section-piège, de s'emmêler, de devoir le lâcher pour franchir un obstacle.

Il est vital pour sortir mais peut devenir un piège :

- multiplication des équipements (risques d'égarement) ;
- rupture après crues (risque d'emmêlage) ;
- se détache, se coupe derrière un plongeur à l'aller ;
- se loge dans une section piège (passage impénétrable au retour).

Attention au fils « errants » (généralement des vieux fils rompus), qui flottent librement et peuvent gêner la progression, voire entraver le plongeur. En général, lorsqu'il y a plusieurs fils en parallèle dans une galerie, en suivant une ligne, on s'emmêle dans les autres.

Il est judicieux, lorsque qu'il existe plusieurs carrefours de fil, de marquer son passage à chaque embranchement, en apposant un élastique de chambre à air sur le fil qui rejoint la sortie, ou une flèche de plastique marquée à son nom.

En cas d'emmêlement, il est fondamental d'avoir un sécateur à portée de main.

Un fil coupé, volontairement ou involontairement, doit toujours être raccordé, rattaché ou nettoyé.

Tout fil flottant est un piège potentiel tant pour celui qui l'aura coupé que pour ceux qui suivront dans la cavité.

Là n'est pas l'endroit de développer plus avant le Fil d'Ariane.

Se reporter à l'article qui lui est consacré (Conditionnement et usage du Fil d'Ariane).

10. Préserver l'accès au milieu

Contrairement au domaine maritime, 80% du territoire continental français est privé.

Il convient d'en tenir compte lors de l'accès aux siphons, en prenant soin de ne pas occasionner de nuisances aux propriétaires des cavités et des parcelles traversées (barrières refermées, ni feu, ni ordures abandonnées...etc.), voire de demander une autorisation lorsque c'est nécessaire, et mieux encore, de les intéresser à nos activités (topographies, photos...etc). Pas question ici de dicter une quelconque morale (quoi que...) mais il faut absolument éviter de braquer des propriétaires ou collectivités locales, au risque de voir le domaine de pratique réduit à une peau de chagrin, comme dans d'autres pays et déjà certaines régions françaises.

Les plongeurs peuvent être considérés comme une nuisance pour les sources ou cavités situées dans un contexte humain (propriétaire), administratif (service des eaux, commune) ou économique (ressources naturelles).

Les captages d'eau potable ont souvent pour corollaire une réglementation, ou une interdiction de la plongée dans la source.

Plus que jamais, chacun se doit d'agir avec tact et diplomatie. Trop de cavités sont aujourd'hui interdites à cause du comportement condamnable de quelques individus, qui font payer à toute une communauté de pratiquants, le prix de leur bêtise et de leur inconscience.

A l'usage, il apparaît que les explorations centrées sur l'étude globale de la cavité, de par les éléments de connaissance qu'elles apportent (topographies, observations, descriptions, photographies, films... etc.) perpétuent l'accès aux cavités.

Cependant, l'accès aux sites n'est pas garanti et n'est surtout jamais acquis.



Photo.: Cyril Marchal

11 Protéger les cavités

L'attitude de visiteur souterrain doit tendre à la protection globale. Tout rejet est une nuisance (piles, carbure d'acétylène, vieilles cordes...etc.) pour la cavité, pour ceux qui passeront plus tard, pour ceux qui boivent l'eau des grottes.

Les concrétions sont le résultat d'un processus physico-chimique spécifique de chaque cavité. Le concrétionnement prend des formes très diverses, toujours caractérisées par leur fragilité. Une stalactite « pousse » en moyenne de 1 cm par siècle. Toute destruction fortuite ou volontaire est irrémédiable à l'échelle humaine. Les vestiges archéologiques, certaines formes de vie, doivent également faire l'objet de précautions particulières.



Bénitiers, coulées et concrétions post-siphon. Photo. : Frank Vasseur.

12 Un milieu d'études riche et varié

Si l'approche récréative du milieu souterrain se développe, il faut garder à l'esprit les motivations fondatrices de la plongée souterraine.

Issus de la spéléologie, les pionniers furent essentiellement des spéléologues formés à la plongée dans l'optique de poursuivre l'exploration et l'étude des cavernes.

Notre planète bleue est désormais cartographiée dans tous ses recoins. Quasiment tous les sommets ont été gravis par toutes les faces, il n'est plus un désert, un océan qui n'ait été traversé, survolé, balisé.

Seuls, les fonds marins et les cavernes ouvrent encore, sur notre Terre, des champs d'exploration, des espaces vierges, des domaines inconnus.

12.1 Cartographie

Après les grandes heures de l'exploration quantitative, où la performance (distance et profondeur atteinte) du plongeur de pointe constituait l'unique élément de réussite, l'activité semble se relativiser au profit d'une approche plus « qualitative ».

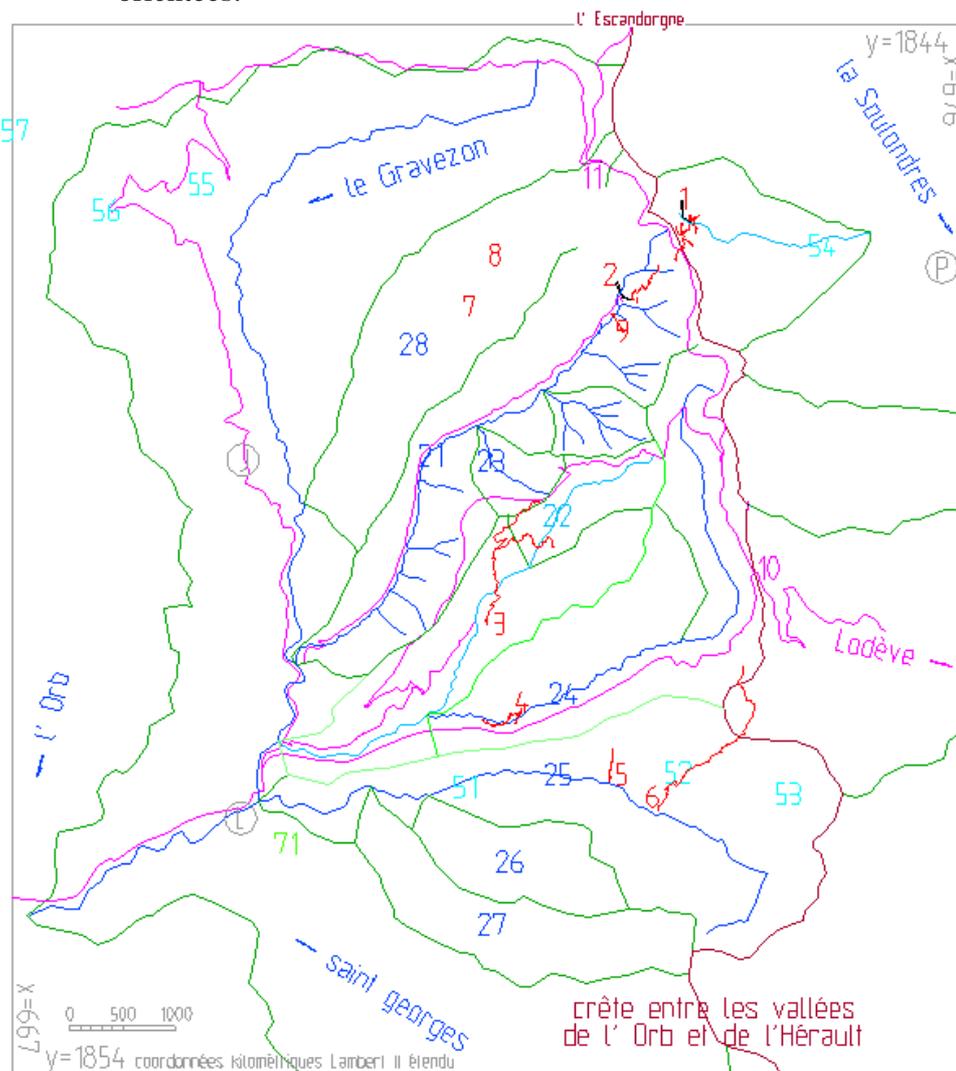
Non que la découverte d'espaces vierges ait été reléguée au second plan, mais la difficulté à trouver des terrains vierges à portée évidente de palme conduit progressivement les « curieux de cavernes » à considérer (ouvrir ?) un autre œil sur le milieu souterrain.

De plus, les progrès techniques autorisent aujourd'hui de longues immersions confortables et sécurisées, durant lesquelles l'attention peut être portée à autre chose que le déroulage frénétique du fil.

La topographie des cavités fait partie intégrante de l'exploration. Les coupes illustrent le profil exact du siphon. Elles serviront de base aux calculs de consommation et de décompression des plongées futures.

Le plan détermine les orientations du conduit, aide à comprendre l'origine, le fonctionnement et l'impluvium de la cavité.

Le report sur carte des plans de plusieurs cavités d'une même région, d'un même système, apporte une vision synthétique, à partir de laquelle les futures explorations peuvent être orientées.



sud-ouest du plateau de l'ESCANDORGNE

site de plongée	site de plongée
1	aven de plans
2	évent de sourlan
3	veyrières
4	vasplongues
5	lamalouzie
6	laval de nize
7	mélac
8	cabrierettes
9	fréjeau

Fontaine - Source	ruisseaux
51 F yeux	21 sourlan
52 F ladourmerie	22 veyrières
53 S bernasso	23 saut de l'ègue
54 S vernède	24 vasplongues
55 S joncelets 1	25 nize
56 S joncelets 2	26 serres
57 S dalmerie	27 gours
	28 mélac

bourg de	grotte
J Joncels	71 G lunas
L Lunas	
P Plans	

dressé en avril-mai 2005
 par François BONNENFANT, ingénieur topographe retraité
 à partir des documents du site Internet <plongeesout.com>
 de la carte IGN sur CD-rom Bayo,
 avec les logiciels
 Bayo CartoExploreur
 IGN Circé 2000
 Microsoft Office et Qbasic
 AutoCad LT
 Ulead PhotoImpact

Synthèse cartographique avec report du plan des cavités (en rouge).
 Par François Bonnenfant.

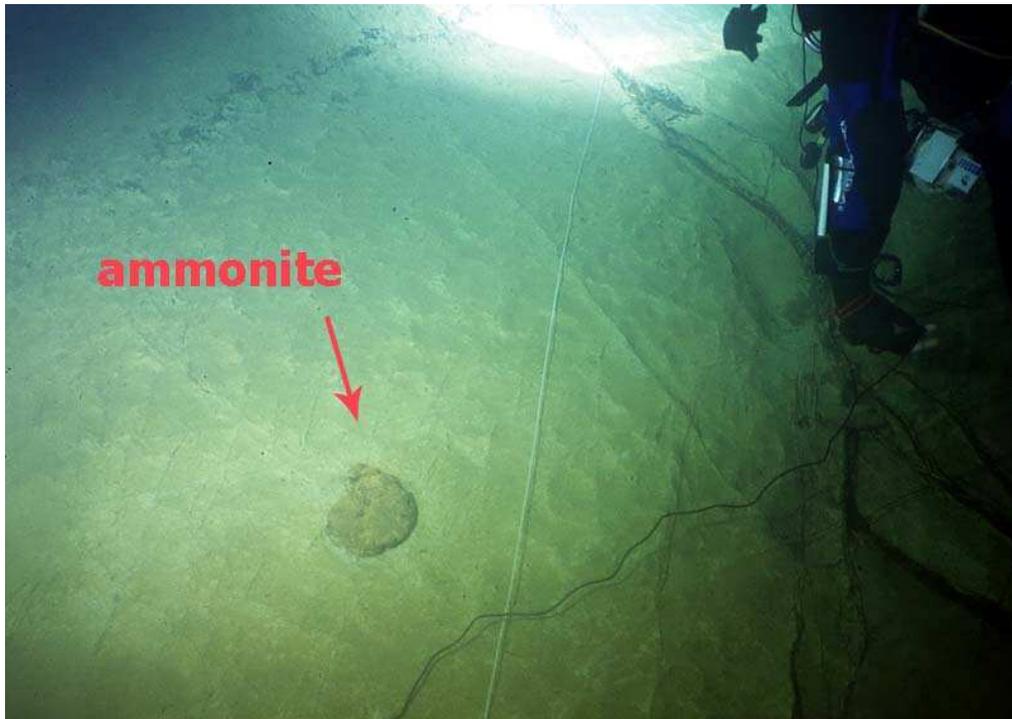
12.2 Les sciences du passé

La paléontologie s'intéresse aux espèces anciennes et à leur évolution.
Elle couvre plusieurs champs d'étude.



Gisement d'os dans un siphon. Photo.: Frank Vasseur.

12.2.1 Les fossiles sont des restes d'animaux ou de végétaux enchâssés dans la roche sédimentaire. Ils deviennent visibles lorsque l'érosion différentielle les met en évidence, une fois le calcaire qui les entoure partiellement dissous par les eaux souterraines.



A -33 dans une galerie noyée. Photo Richard Huttler.



En première dans un collecteur post S.9 (2500m de l'entrée) Photo. : Richard Huttler.

12.2.2 L'étude des civilisations, depuis l'apparition de l'homme, relève de l'archéologie.

Des vestiges (statues, poteries, bijoux) sont parfois découverts dans les cavités. Toute découverte doit impérativement être déclarée auprès des services de l'état compétents (directions des affaires culturelles). Aucun vestige ne doit être touché avant la déclaration.

Encore plus rarement, des gravures rupestres ornent des galeries.

La grotte sous-marine Cosquer, découverte au début des années 90, est une aubaine qui nourrira encore longtemps les fantasmes des plongeurs souterrains.



La grotte Cosquer (13) Photo. : Marc Van Espen.

12.2.3 Les os ont été utilisés comme matière première dès les premières civilisations humaines de chasseurs. Dans les sols peu acides, les os, les dents et l'ivoire se conservent parfaitement. Il n'est pas rare de trouver, de nos jours encore, dans les cavernes et dans les siphons, des os d'espèces animales aujourd'hui disparues.

12.3 Les sciences du vivant

La biospéléologie est une science née au milieu du 19^e siècle. Elle a pour objet l'étude de la biologie en milieu souterrain au sens large (cavernes, sources, mines, carrières...etc.).

L'obscurité des cavernes limite le développement de la faune à des espèces stygobies (inféodées au milieu souterrain) et troglaphiles (qui peuvent aussi vivre à l'extérieur). Les vasques ensoleillées (résurgences) peuvent abriter des troglaxènes (organismes évoluant sous terre par hasard) voire certains types de flore.

12.3.1 Le Niphargus, crustacé cavernicole fréquent dans les rivières et siphons, est le plus familier des plongeurs souterrains européens.

Les Asellides sont également présents.



Niphargus. Photo. : Frank Vasseur.

12.3.2 Plus spectaculaire que les insectes, le protégé est un amphibien endémique du karst adriatique. Son inoffensivité, ses caractères communs avec les humains, le mystère qui entoure ses caractéristiques en font une mascotte très prisée.

Nombre de plongeurs souterrains donneraient jusqu'à leur plus belle exploration pour partager quelques évolutions aquatiques avec le « poisson humain ».

Ce Proteus Anguinus (familièrement baptisé « poisson-humain ») a été découvert durant l'expédition « Speleoronjenje 1999 ». Dans une vallée (Dreznicko polje) de Croatie où il n'avait jamais encore été répertorié.

Photo. : Richard Huttler



Spécimen de ver cavernicole observé en milieu souterrain. Ici à -18 dans une émergence.

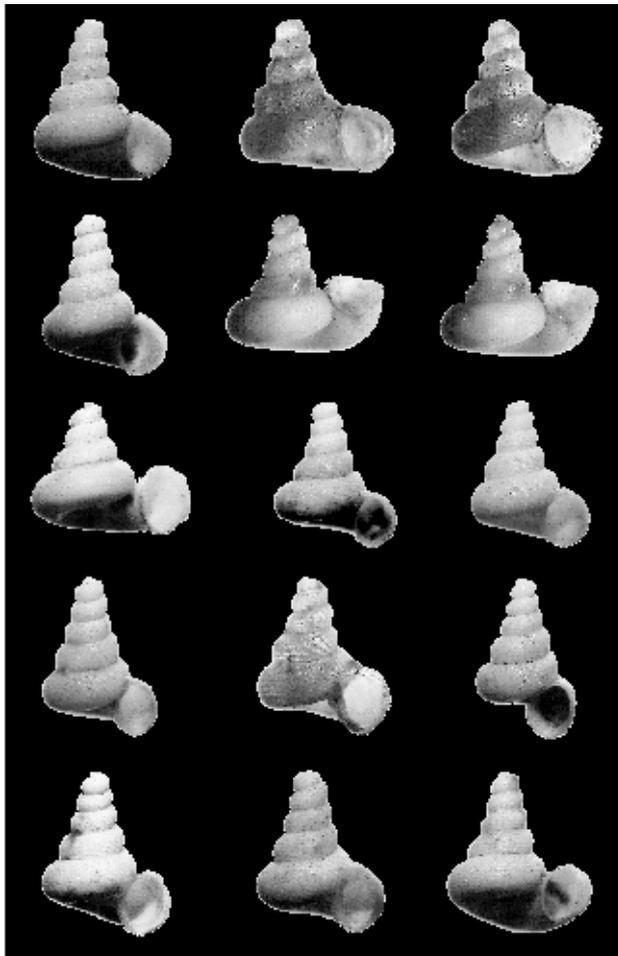
Photo. : Frank Vasseur

12.3.3 L'étude des mollusques cavernicoles (la malacologie) apporte régulièrement sont lot de découvertes inédites. Tant par la révélation d'espèces inconnues que par l'approfondissement de la connaissance relative à certaines populations de mollusques (aire de peuplement, migrations...etc .)



Photo. : Frank Vasseur

Prélèvement de sédiments post-siphon en vue d'étude malacologique.



La moitesseria wienini découverte en 2000 dans une éxurgence de l'Hérault.

Photo. : Henri Girardi.

Conclusion

La spécificité de la plongée souterraine, les particularités du milieu souterrain noyé induisent, pour le plongeur habitué à évoluer sous surface libre, des modifications radicales de l'équipement, une rigueur particulière dans la programmation des plongées et un apprentissage progressif des techniques utilisées.

Mais la partie technique, pour importante qu'elle soit, ne doit pas occulter ou minimiser la nécessaire connaissance du milieu.

Le principal risque de cette activité demeure la facilité avec laquelle il est possible de s'engager dans un siphon et les difficultés auxquelles on peut être confronté pour en sortir.

Les problèmes induits par le milieu sont multiples. Il est difficile, pour le néophyte, de les envisager tous.

Il est crucial d'acquérir une expérience et suffisamment de connaissances, tant pour éviter les pièges que pour faire face aux imprévus avec rapidité et efficacité.

Les accidents de plongée souterraine débutent toujours par des incidents qui dégénèrent ensuite vers une issue fatale.

Avoir conscience du danger c'est déjà l'éviter.

La connaissance préalable d'un minimum de notions dans ce domaine est conseillée, afin de « lire » la cavité, interpréter les indices, éviter les pièges et adapter sa démarche face à un imprévu.

En conséquence chaque plongée impose :

- la recherche d'informations sur le site qu'on ambitionne de plonger (autorisations, particularités de la cavité...etc.) ;
- une réflexion préalable sur les techniques à mettre en œuvre;
- la détermination des limites de la plongée, établies par l'expérience et les capacités du plongeur le moins expérimenté de l'équipe (engagement, profondeur, distance etc.) ;
- une progression attentive à l'aller pour observer le siphon et repérer les problèmes potentiels auxquels on pourrait être confronté lors du retour, une fois les conditions de plongée dégradées (touille, froid ... etc.).

Plonger c'est s'adapter au milieu, lequel n'est par définition pas uniforme, et évolue durant nos incursions.

A ce titre, la plongée souterraine offre un large panel de progressions :

- la plongée en résurgence où l'on est souvent immergé durant toute la durée du séjour souterrain ;
- le multi-siphon avec progressions exondées intermédiaires ;
- le fond de trou avec progression spéléologique préalable et post-plongée.

Chaque plongée est considérée comme un cas particulier auquel tout plongeur, du cacique au néophyte, doit systématiquement s'adapter.