

LES CAHIERS DE L'E.F.S.



ISSN : 0990-9060



LES TECHNIQUES SPÉLÉOLOGIQUES LÉGÈRES

Denis LANGLOIS

Février 1999

LES TECHNIQUES SPELEOLOGIQUES LEGERES

ERRATA

- Veuillez trouver ci-joint sous forme de feuille volante la page 40, qu'une erreur de manipulation a malheureusement empêché d'imprimer dans le cahier.
- Page "Avertissement", à la place de "*Je pense que chaque spéléologue ... le bien*", lire "*Je pense que chaque spéléologue doit utiliser le matériel qu'il connaît bien et qui lui convient le mieux*".
- Nous vous prions également de bien vouloir nous excuser pour les autres erreurs de frappe présentes dans ce fascicule, mais qui ne gênent pas sa compréhension.

ÉCOLE FRANÇAISE DE SPÉLÉOLOGIE

28, rue Delandine

69002 Lyon

F.F.S. BIBLIOTHEQUE Arrivée le
110 / 99
Classement EFS

Denis LANGLOIS

F.F.S. - Analyse B.R.S.
38 / 1999
Faite par MM

LES TECHNIQUES SPÉLÉOLOGIQUES LÉGÈRES

Février 1999

FÉDÉRATION FRANÇAISE DE SPÉLÉOLOGIE

Fédération Française de Spéléologie



École Française de Spéléologie

POSSICH Joël

Président de l'EFS

16 rue Joseph Deschamps

69200 Vénissieux

☎ 04 78 75 30 87

Email : possich@ffspeleo.fr

Avertissement

Vous avez entre les mains le cahier de l'EFS sur les techniques légères élaboré par Denis Langlois, dans le cadre de son mémoire pour l'obtention du diplôme d'instructeur.

Cette publication cautionne le travail de recherche de l'auteur, mais reste sa propriété en ce qui concerne le contenu. Les techniques décrites doivent être utilisées sous couvert d'un apprentissage préalable.

L'évolution de la spéléologie oblige les constructeurs à mettre en place du matériel de plus en plus performant pour répondre à la demande. La résistance des matériaux augmente et permet ainsi de réduire considérablement les masses transportées. Néanmoins, il faut employer ces nouveaux outils à bon escient et ne pas en faire un **phénomène de mode**.

L'éventail des matériels et des cavités donne au spéléologue moderne beaucoup de possibilités sur le meilleur équipement possible. De l'utilisation de l'échelle au micro mousqueton, il faut faire le bon choix. Cette rigueur en ce qui concerne l'emploi des " outils " à disposition du spéléologue doit se retrouver sous terre en ayant **une vision globale de la cavité**. L'analyse des risques inhérents au milieu doit aussi être une préoccupation de tous les spéléologues.

Je pense que chaque spéléologue doit utiliser le matériel qui lui convient le mieux et qu'il connaît le bien. Chaque spéléologue doit respecter le choix de l'autre sans vouloir faire à tout prix passer **sa** propre méthode. L'enseignement permettra à chacun d'entre nous d'évoluer en comprenant les avantages de l'échelle et de la corde de 8mm pour une meilleure adéquation.

L'EFS quant à elle, recherche une utilisation optimale des matériels et définit des règles pour une pratique de l'activité en toute sécurité.

Si vous avez bien compris mon message, vous pourrez résumer ainsi :

" j'apprends à utiliser le bon outil au bon moment avec la rigueur indispensable à la pratique en sécurité "

VERS UNE NOUVELLE SPÉLÉOLOGIE ...

LES TECHNIQUES SPÉLÉOLOGIQUES DITES "LÉGÈRES"¹

Mémoire d'instructeur de Denis LANGLOIS

février 1999

Un mémoire de ce type n'est jamais le travail d'une seule personne. Il me tient donc à cœur de remercier tous ceux qui m'ont aidé et apporté leurs précieux conseils : Florence GUILLOT (Flo), Thierry KRATTINGER (Ménile), Serge CAILLAULT, Antoine BOUREAU et Frédéric BONACOSSA.

¹ La citation de certaines marques ou noms de fabricants, de même que la représentation de certains matériels et équipements ne sauraient être interprétées comme une quelconque promotion de ceux-ci. Ils ont été choisis soit à titre illustratif, car largement connus de tous ils peuvent illustrer au mieux une catégorie d'équipements ; soit parce que, dans le cadre de conseils personnels et n'engageant que lui, l'auteur, les ayants expérimentés, peut attester de leurs qualités de manière non exclusive.

TABLE des MATIÈRES

1. AVANT-PROPOS	4
2. INTRODUCTION	5
3. ÉQUIPEMENT PERSONNEL	6
3.1 DES CRITÈRES	7
3.1.1 OPTIMUM PERFORMANCE / QUANTITÉ	7
3.1.2 LÉGÈRETÉ	7
3.1.3 POLYVALENCE	7
3.1.4 CLARTÉ	7
3.1.5 EFFICACITÉ / FACILITÉ ET RAPIDITÉ D'UTILISATION	8
3.2 DES MATÉRIELS	8
3.2.1 ASCENSION SUR CORDE	8
3.2.2 DESCENTE SUR CORDE	13
3.2.3 LE MATÉRIEL PERSONNEL	15
4. LE MATÉRIEL D'ÉQUIPEMENT	18
4.1 LES CORDES	18
4.2 LES CONNECTEURS	19
4.3 LES AMARRAGES	21
5. ÉQUIPEMENT DE LA CAVITÉ	22
5.1 RESPECT DU FACTEUR DE CHUTE	22
5.2 RESPECT DE L'ABSENCE DE FROTTEMENT	24
5.3 ANTICIPATION DE L'ÉQUIPEMENT	25
5.4 UTILISATION DES DÉVIATIONS	26
5.5 UTILISATION DES FRACTIONNEMENTS	26
5.6 DOUBLEMENT DES FRACTIONNEMENTS	28
5.7 LIMITE D'UTILISATION DE LA CORDE DE FAIBLE DIAMÈTRE	28
6. PROGRESSION SUR AGRÈS	30
6.1 SE LONGER DANS LES MICRO MOUSQUETON	30
6.2 SE LONGER DANS UN NAD	31
6.3 EQUIPEMENT DE MAIN COURANTE	31
6.4 DESCENTE SUR DE LA DYNEEMA™	31
6.5 GAGNER ENCORE DU TEMPS	32
6.6 TRANSPORTER SON KIT	32
7. TECHNIQUES PARTICULIÈRES	32
7.1 L'ESCALADE SOUTERRAINE	32
7.2 LE PASSAGE DE SURPLOMB	34
7.3 LES FROTTEMENTS PERSISTANTS	34
7.4 LA TECHNIQUE CORDELETTE	34
7.5 DIVERS	34

8. LES OUTILS ÉLECTRONIQUES	35
8.1 OUTILS DE TOPOGRAPHIE	35
8.2 ALTIMÈTRE	35
8.3 GPS	35
8.4 UTILISATIONS DES RADIOS	36
9. CONCLUSION	36
10. ANNEXES	39
10.1 COMPARAISON DE POIDS DU MATÉRIEL INDIVIDUEL ENTRE DEUX SPÉLÉOLOGUES	39
10.2 COMPARAISON DE POIDS ENTRE DEUX ÉQUIPEMENTS	39
11. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	41

1. AVANT-PROPOS

Préface d'après Serge Caillaud

Depuis que la spéléologie existe, nous avons toujours cherché à alléger le matériel, tant individuel que collectif. Cette dynamique se présente comme une quête incessante jalonnée notamment par l'épopée de Martel, les fameuses échelles souples de De Joly et le génial inventeur qu'a été Dressler. Ces recherches, ces inventions, sont de véritables révolutions. Elles ont permis de découvrir et d'explorer de fabuleuses cavités. En effet, aurions nous révélé, à ce jour, plus de 60 gouffres dépassant les -1000 mètres, avec les techniques d'E.A. Martel ? Non, bien sûr.

Pourtant cette investigation vers une plus grande efficacité, passant forcément par la légèreté (sans omettre le souci constant de la sécurité des individus) marque un arrêt, voire une régression. Elle semble due en grande partie, aux normes européennes dictées par des technocrates en marge de l'actualité de notre pratique souterraine. Sont-ils les seuls responsables ? Non, il nous incombe une forte part de responsabilité au regard de cette inertie. Ainsi, n'avons nous pas pris conscience, sur le tard, de l'enjeu qui se tramait dans les bureaux feutrés de nos administrations ? Avons nous su défendre réellement nos pratiques qui, peu à peu, se mettent à jour et qui, quotidiennement, sont testées et éprouvées dans les cavités à tendance verticale ? Avons nous su défendre l'avenir de nos explorations, notre avenir ? Ne devons nous pas nous convaincre nous même, de prime abord, des justes avancées de la technique que l'on appelle de plus en plus communément : "Technique Légère" ? Car un doute demeure : ne vivons nous pas, aujourd'hui, les mêmes réticences rencontrées lorsque la pratique de la remontée sur corde devait faire face aux inconditionnels de la progression sur échelles ? Heureusement la "Technique de la Spéléologie Alpine" l'a emporté et plus personne ne s'en plaint.

Ainsi, ne sommes nous pas tout simplement à une croisée de chemins, à un carrefour déjà trop souvent vécu dans le passé. Souvenez vous quand la corde de 9 mm est apparue sur le marché. N'y a-t-il pas eu mille et une recommandations, mille et une discussions, mille et une réticences, souvent dues à l'ignorance, à la peur de l'inconnue, de la nouveauté ? Mais je me répète ... Aujourd'hui la corde de 8 mm est mise sur la sellette. Ne serait-ce pas de nouveau simplement l'arbre qui cache la forêt ? Il est évident que dans la recherche du gain de poids, cette diminution de diamètre apporte le plus de satisfaction. Or, cette diminution entraîne forcément une adaptation du matériel, tout en finesse et subtilité, conduisant à une spéléologie plus perspicace pour le bénéfice de nouvelles explorations ...

Par conséquent, il ne nous reste plus qu'un moyen pour argumenter et défendre les "Techniques Légères". C'est de les faire découvrir par une large diffusion, lui assurant une reconnaissance, tout en permettant de les porter à la connaissance de tous, comme une méthode fiable, sécurisée mais qui, néanmoins, demande un savoir faire rigoureux.

Loin de nous, l'envie d'imposer cette méthode et uniquement cette technique. Chacun à le choix de l'adopter entièrement, partiellement ou pas du tout, mais en restant cohérent dans son raisonnement. De plus, dans des conditions pouvant être qualifiées d'extrêmes, nous pouvons rencontrer des techniques employant de la cordelette. Ces techniques existent et sont mêmes les plus légères. Chacun peut, s'il le souhaite, s'en servir ou non. Mais nous rappelons que, pour le moment, ces utilisations exposent trop le spéléologue pour figurer comme enseignement de base. Par conséquent, les techniques exposées au cours de cet ouvrage opèrent une synthèse de toutes celles utilisées pour ouvrir la voie à une spéléologie moderne et plus efficace. Toutefois, chacun à le devoir d'en prendre connaissance pour pratiquer par choix et non plus par défaut. Par conséquent ne décrions pas une méthode avant de la connaître, de la tester, de la juger ...

2. INTRODUCTION

« La face était notre ambition, le style devint notre obsession » (MacInTyre).

Qui n'a jamais goûté au plaisir extrême de réaliser une sortie sans kit, ou presque ? À l'adresse de ceux-ci, mais surtout à celle des autres, cet ouvrage prend forme et traite des techniques spéléologiques modernes. Effectivement, ces dernières favorisent l'économie d'énergie, l'optimisation de la sortie, en limitant le "désordre", les aléas, soit ce que l'on nomme "entropie" dans les domaines scientifiques. Une parfaite maîtrise de ces notions se révèle donc nécessaire à la pratique de cette activité si on désire privilégier la sécurité, le plaisir, l'efficacité et/ou la rapidité. Leurs mises en pratique peuvent, par ailleurs, contribuer à la réalisation de performances purement sportives. Mais, avant tout, elles permettent de se concentrer sur ce qui est l'essence même de la spéléologie, à savoir le plaisir de l'exploration.

De ce fait :

- pour observer sous terre, il est judicieux que le spéléologue ne reste pas concentré sur les problèmes liés à sa progression,
- pour rajouter de la première (escalade, désobstruction de fond de cavité ...), il est primordial que le spéléologue ne soit pas épuisé par le transport de plusieurs kits,
- pour profiter pleinement d'une sortie, il est nécessaire que les différents obstacles soient équipés le plus confortablement possible afin de ne pas transformer l'exploration en un véritable parcours du combattant,
- pour faire découvrir la spéléologie, il est souhaitable que la sortie demeure fluide, qu'elle soit un enchaînement de progression et de passage sur agrès, libre de tous temps morts liés à l'absence de dextérité ou de méthode du spéléologue équipant la cavité,
- ...

La spéléologie est généralement décrite comme une activité difficile sur les plans physique et psychologique. En effet, l'évolution s'effectue essentiellement dans un milieu hostile, souvent froid, humide et plutôt sombre. Or s'il demeure impossible d'influer sur le milieu souterrain et si le côté humain reste modifiable, uniquement à long terme et dans certaines limites (entraînement personnel), seul le côté technique a la capacité d'être rapidement apprivoisé. Par exemple : 100 m de corde de diamètre 10,5 mm avoisinant les 7 kg peut être avantageusement remplacée par 3 kg de corde de diamètre 7 mm (gain se reportant également sur l'encombrement) à condition d'acquérir de nouveaux réflexes au regard des méthodes d'équipement.

Dès lors, l'économie d'énergie vise « la chasse aux gaspés » en termes de transport de poids inutile, de manœuvre ou de geste superflus (comme le fait de serrer un nœud puis de le desserrer pour parfaire son réglage ...), de dysfonctionnement (le mauvais contact de l'éclairage électrique, la pédale mal réglée, l'absence de bloqueur de pied dans une étroiture verticale, la surchauffe dans la combinaison Texair, le ficellou qui s'accroche perpétuellement ...). L'optimisation a essentiellement lieu lors de la préparation du matériel collectif et individuel en vue d'une sortie. Elle consiste en l'adéquation du type et de la quantité du matériel avec cette dernière.

Usuellement, ou fallacieusement, baptisées "techniques de pointe", "d'exceptions" ou "légères", ces diverses pratiques peuvent se regrouper sous le vocable de "techniques spéléologiques", sans pour autant faire preuve de provocation ou animer quelques querelles intestines. De plus, l'intégralité des concepts évoqués tout au long de ce mémoire ne forme ni une vision restrictive, ni une vision utopique de cette pratique. Mais celle-ci recèle une démarche que chacun doit pouvoir adopter et adapter à son usage pour une utilisation plus performante du matériel. Ce sont des techniques fines, basées sur une approche différente de l'équipement permettant de pratiquer au mieux.

Ainsi, nous l'espérons, cet ouvrage donnera lieu à la rédaction d'un nouveau manuel de spéléologie intégrant ces dernières.

Si les techniques actuellement enseignées permettent une pratique en toute sécurité, celles-ci peuvent être considérées comme obsolètes dès qu'une optimisation de la performance est envisagée, ce suivant un panel de finalités telles que l'explo, le fond de cavité en équipe réduite, l'économie, etc. Néanmoins, l'opposition grottologie/spéléologie n'a toujours pas lieu d'être. En effet, un spéléologue rompu à ces techniques dites de "pointe" saura adapter ce concept au matériel permettant le passage de nombreux pratiquants, ou la descente à -50 m sur de la corde de 10.5 mm !

Il devient donc souhaitable que celles-ci soient enseignées dès le début de l'apprentissage des techniques de progression et non comme une correction des usages habituels. Car il n'est peut être pas superflu de le rappeler, il reste plus difficile de faire passer une évolution du comportement, que d'enseigner dès le départ la bonne méthodologie. Si certaines démarches cohérentes sont déjà mise en application (absence de clé sur le descendeur au départ d'un puits et au passage de fractionnement) un long chemin demeure néanmoins à parcourir pour que soit enseignée aux débutants la technique de remontée en pas alternatif². En effet, c'est en diffusant ces procédés, certes avant-gardistes pour certains, que l'on fera avancer les techniques classiques.

Aujourd'hui, seuls quelques "épiphénomènes" conçoivent encore l'utilisation des échelles, par contre l'utilisation du bloqueur de pied en association avec un pas alternatif reste encore considérée comme un signe d'appartenance tribale. Espérons que dans quelques mois ces méthodes tomberont sous le sens commun.

Toutefois, bien que les techniques décrites dans cette étude aient un caractère usuel, elles ne peuvent pas toujours être testées en raison des fluctuations de la qualité de fabrication³ des matériels utilisés ou préconisés.

Il est impératif d'apporter une attention toute particulière aux risques engendrés par l'emploi de ces méthodes, de même qu'à ceux inhérents au matériel employé lors d'une mauvaise utilisation !

De plus, le matériel présenté ici l'est indépendamment de son coût et de son label. Seul est pris en considération son intérêt pour une performance optimale. Par conséquent, ces techniques n'occultent pas le fait qu'il faille se donner les moyens financiers, qualitatifs et physiques pour mener à bien la sortie et répondre aux objectifs préalablement fixés.

3. ÉQUIPEMENT PERSONNEL

L'équipement individuel est un point critique que le spéléologue soucieux de l'usage d'un matériel léger, efficace et confortable, doit considérer avec une attention toute particulière. En effet, les techniques de spéléologie, telles qu'elles sont décrites au sein de ce mémoire, deviennent caduques si son propre matériel est en contradiction avec le respect des contraintes de poids, de clarté et d'entretien définies pour ce type de matériel.

² L'expérience (professionnelle) nous amène à penser que si le bloqueur de pied est indispensable dès la première remontée au jumar pour un débutant, il faut tout de même commencer par apprendre la méthode classique puis dans un second temps le pas alternatif car le mouvement est plus difficile à appréhender. Le bloqueur de pied facilite l'apprentissage du jumar (moins de fatigue, facilité pour retirer le croll et surtout un mouvement qui se comprend plus rapidement et qui est plus naturel).

³ Les « mini » mousquetons Faders ont des marquages de résistance et une ouverture sous charge qui dépendent, pour le même modèle, de la série de fabrication. De même, la nouvelle corde 7 mm noire « élite » de Cousin est moins résistante que l'ancien modèle.

3.1. Des critères

A partir d'une donnée commune, le matériel doit être adapté et réglé précisément en fonction de l'utilisateur et de son usage. Or si les fonctionnalités du matériel individuel sont connues de tous, les contraintes à respecter ne souffrent pas d'être rappelées à nos mémoires :

- optimum performance / quantité,
- légèreté,
- polyvalence,
- clarté,
- efficacité / facilité et rapidité d'utilisation.

Mais précisons dans un premier temps les différentes notions évoquées ci-dessus.

3.1.1. Optimum performance / quantité

Le milieu spéléo est riche en personnages inventifs et créatifs qui n'hésitent pas à s'encombrer de moult artifices et fétiches en tous genres. Si leur utilité ou l'augmentation du confort induit sont souvent ardemment défendus par leur inventeurs, il reste souvent à démontrer, pour les rendre applicables à la majorité, leur intérêt par rapport au temps passé à leur fabrication, de même qu'à l'augmentation du poids, ou encore au risque d'embarlificotage.

A contrario, un bloqueur de pied apporte plus d'avantages que d'inconvénients. De même, un mini-bloqueur de type « ropeman » présente une alternative intéressante au nœud autobloquant du type « Machard » ou autres. Pourtant s'il est possible de pratiquer la spéléo avec une seule longe, tout en restant en sécurité, le gain de poids induit ne justifie pas les complications et les pertes de temps entraînées par cette technique.

3.1.2. Légèreté

Si le gain de 44 grammes par mousqueton⁴ peut sembler superflu à première vue, lorsque cette masse est multipliée par 100, le total devient non négligeable (4,4 kg). On peut donc gagner du poids sur une exploration, ou une classique, rien qu'en changeant le type des connecteurs utilisés. De la sorte, si l'on s'intéresse à l'ensemble du matériel collectif, cordes, amarrages, connecteurs, le gain de poids peut prendre des proportions très importantes.

Parallèlement, l'équipement individuel a tout lieu d'être léger, son usage contraignant à le transporter en permanence sur soi. Le choix optimisant penchera vers un matériel équivalent, même fonctionnalité et respect des règles de sécurité, mais plus léger que son homologue.

3.1.3. Polyvalence

Il est préférable d'avoir du matériel adaptable à différentes contraintes techniques plutôt que de posséder le nec plus ultra pour une technique particulière. Cette dernière n'étant pas toujours applicable. Par exemple, les techniques de remontée sur corde utilisées notamment aux USA, permettent de remonter plus vite que notre technique classique, mais perdent tout leur intérêt lors d'un passage de fractionnement. L'équipement personnel devra tendre vers la polyvalence, tout en respectant les différentes pratiques recherchées en fonction des personnes et des cavités.

3.1.4. Clarté

Cette qualité permet de faciliter les manœuvres et de gagner du temps. En effet, l'expérience aidant, des gestes ont tendance à s'automatiser et ce d'autant plus facilement que la fatigue gagne du

⁴ Un mousqueton usuel de type Simond 3000kg pèse 80g par rapport au 36g d'un mousqueton "léger" de type Faders 2000kg.

terrain au cours de la progression. Or dans ces moments difficiles le fait de toujours trouver, par exemple, sa longue longue au même endroit est plus reposant. Sans compter qu'un matériel bien rangé sur soi facilite agréablement son utilisation, tant pour soi que pour les autres ... Le cas classique du dégagement d'un équipier orné d'un sac de nœud au niveau de son MAVC⁵, le tout encombré de gadgets, ganses et autres accessoires, laisse entrevoir une illustration des plus parlante au regard de ce propos.

3.1.5. Efficacité / facilité et rapidité d'utilisation

Cette notion caractérise l'aptitude du matériel à répondre efficacement à un besoin urgent. Quelques exemples permettront d'appréhender ce concept :

- La possibilité de larguer rapidement un kit devenu des plus encombrants lors de la remontée d'un puits arrosé peut être facilitée par l'utilisation d'un connecteur de type « mousqueton largueur à émerillon » (attention tout de même, si un kit doit être facilement largable, il ne doit pas l'être trop aisément sous peine de le prendre sur la gueule !).
- Le bloqueur « Basic » placé en permanence dans le mousqueton de la grande longe permet de pouvoir se longer soit par le mousqueton de longe, soit en clipant le basic sur la corde. Outre cette sécurité, ce principe possède le double avantage de ne pas oublier de mettre sa grande longe sur son basic lors de la remontée et de ne pas avoir à raccorder son bloqueur par une chaîne de mousquetons (généralement deux).
- Avoir un couteau c'est bien ! Pouvoir sans servir lorsque le besoin s'en fait sentir c'est mieux. Ainsi, en spéléologie, mais surtout en canyon, le couteau doit être utilisable (ce terme regroupe trois actions : la saisie, l'ouverture puis l'utilisation proprement dite) avec une et une seule main, aussi bien l'une que l'autre.
- La pédale fixée en permanence le long de la jambe, outre les intérêts évidents tels que la facilité d'utilisation, la fin des fastidieuses manipulations de pliage / dépliage, l'absence d'éjection de la pédale du pied, la diminution du risque d'accrochage de la pédale durant son transport, offre un gain de temps des plus profitables.

3.2. Des matériels

Nous aborderons, au cours de ce chapitre, quelques applications concernant le matériel individuel tout en respectant les contraintes préalablement définies.

3.2.1. Ascension sur corde

La technique qui semble, pour le moment, offrir la plus grande satisfaction dans le cadre de la spéléologie alpine est la technique dite du bloqueur de pied.

En alternatif, cette méthode de remontée a ses propres limites dépendantes de la hauteur, de la configuration du puits, de la charge transportée et de la capacité physique du spéléologue. Il est par conséquent nécessaire que le matériel utilisé reste compatible avec une méthode plus "classique" de remontée.

Ainsi le matériel utilisé se composera d'une pédale de pied et de trois bloqueurs (de pied, de poitrine et de pédale).

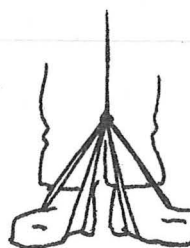
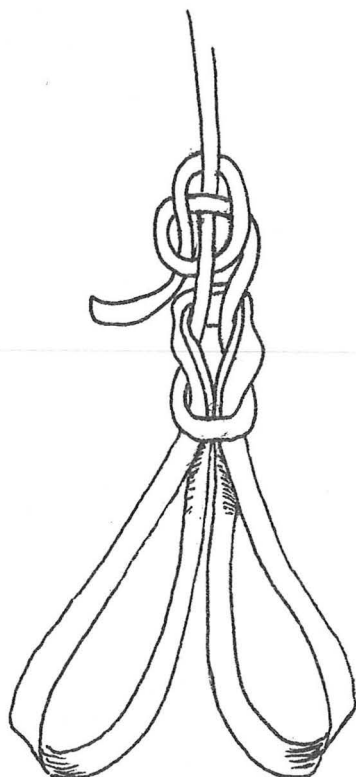
3.2.1.1. La pédale de pied en fixe

Sa fabrication est réalisée simplement grâce à une cordelette kevlar ou dyneemaTM dont l'un des bouts forme une ganse pour permettre le passage d'un pied et l'autre extrémité est reliée par un

⁵ Mousqueton A Vis de Ceinture qui se décline, suivant les spéléologues, en delta, demi-rond ou mousqueton « Attache » de Petzl.

nœud de cabestan ou par un nœud de 9 bloqué par un petit élastique à un micro-mousqueton⁶ pour la connexion au bloqueur de pédale.

La ganse peut aussi permettre le passage des deux pieds pour pouvoir réaliser un jumar classique (en cas de perte du bloqueur de pied ou de l'utilisation de ce dernier comme autre bloqueur pour pallier, par exemple, la perte de la poignée). Le top en terme de confort est de confectionner une pédale en cordelette dyneemaTM nouée par un nœud de tisserand double (avec un nœud simple de sécurité) à une double ganse réalisée grâce à un anneau de sangle dyneemaTM cousue de 60 cm (cf. figure 1). Lorsqu'elle est utilisée avec un seul pied, celui-ci passe alors dans les deux ganses et un élastique formant une tête d'alouette englobe les 4 sangles et repasse sous le pied.



Cordelette et sangle reliées par un nœud plat fait dans la boucle d'un nœud de tisserand. Ce dernier coulisse et vient coincer la sangle. Plus facile à faire et à défaire il offre donc plus de polyvalence

Fig. 1 : La pédale de pied

La manière de positionner la pédale est laissée à l'appréciation de l'utilisateur. Néanmoins, il est possible d'énumérer quelques habitudes classiques :

- la pédale est fixée grâce à plusieurs (au moins quatre) élastiques de chambre à air qui la maintiennent en permanence le long de la jambe. Le micro mousqueton permet alors de l'attacher soit au bloqueur de pédale, lors de son utilisation, soit au baudrier dans le cas contraire.
- la pédale est repliée, durant toute la descente, dans un élastique de chambre à air d'environ 12 cm de largeur, élastique qui est situé en haut de la botte et qui a le double rôle de stocker cette pédale et de maintenir le bas de la combinaison sur la botte. Lors de la remontée, la pédale, passant toujours dans ce large élastique, est alors rattachée soit au bloqueur de pédale soit au baudrier, comme indiqué dans la méthode précédente.

⁶ Le terme micro-mousqueton ne caractérise point un mousqueton porte clé mais toujours un mousqueton suffisamment solide pour pouvoir avoir un autre usage, tel un Fadars 1200kg.

- la pédale peut aussi être passée à l'intérieur de la jambe de la combinaison, un petit trou confectionné au niveau du genou permettra le passage de la cordelette.
- ...

Dans le cas de l'utilisation d'un bloqueur de pied gauche, la seule contrainte engendrée par le fait de maintenir cette pédale en fixe sur la jambe droite concerne la position de la grande longe sur le MAVC. En effet, il est enseigné de positionner ses longes à gauche de son croll. Or, dans cette configuration, on forme autour de la corde une boucle composée par le MAVC, la grande longe, la poignée et la pédale. Bien sûr, ce problème est posé que la pédale soit en fixe ou non. Mais dans le cas d'une pédale libre, le spéléologue n'hésite pas, au fractionnement ou en haut du puits, à éjecter celle-ci de son pied pour solutionner ce problème. Cette habitude ne peut être appliquée quand la pédale est fixée le long de la jambe droite. La solution consiste alors à placer sa grande longe à droite du croll dans le MAVC ou mieux, directement dans la ganse droite du baudrier en y tricotant directement le nœud, tout en désolidarisant la petite longe qui, elle, reste à gauche du croll.

3.2.1.2. Le bloqueur de pied

Il en existe plusieurs modèles (« l'Aphanicé » d'EMS, les deux générations, avec puis sans le feuillard au niveau de la semelle de « l'Economy » de TSA ...) sans compter tous ceux bidouillés à l'aide d'un peu d'esprit pour le moins inventif. On s'attachera donc à décrire, ci-dessous, les règles générales caractérisant ce type d'outil.

- Il est préférable d'avoir un bloqueur de pied sur la jambe faible, c'est-à-dire celle qui ne donne pas l'impulsion lors d'un saut ou dans un starting-block ou encore celle qui est inutilisée au cours d'une remontée sur une seule jambe. En effet, si on désire conserver l'aisance et le contrôle dont dispose la jambe maîtresse habituée à maîtriser la pédale en toutes circonstances, il est préférable d'utiliser l'autre jambe pour exercer une poussée purement verticale.
- Un bloqueur de pied gauche possède l'avantage, sur celui de pied droit, de tirer la corde à l'opposé de la zone de dégagement de la corde du croll.
- La corde doit courir le long de l'axe et à l'intérieur de la jambe. Le bloqueur de pied favorise cette action tout en subissant de fortes contraintes. Par conséquent, il doit être correctement fixé afin d'optimiser au mieux son rendement et d'éviter un passage de la corde en avant ou en arrière de cet axe.
- Il n'est peut-être pas inutile de rappeler ici qu'une poussée oblique diminue son rendement en fonction de l'angle que son axe forme avec la verticale.
- Plus la came est placée en hauteur, plus le bloqueur de pied est confortable (moins de torsion de la cheville). Mais, à contrario, une came très basse permet un allègement de l'ensemble de la structure du bloqueur de pied ; elle en fait aussi un outil plus réactif donc plus sportif. Par ailleurs, une came haute (bloqueur « TSA Economy » placé à mi mollet) permet au bloqueur (dans le cas où on l'a rendu éjectable) de s'éjecter moins facilement de la corde de manière intempestive (pour un diamètre supérieur à 8 mm et inversement pour un diamètre inférieur à 9 mm) au cours de mouvements quelque peu désordonnés.
- Le ressort doit être le plus lâche possible (remplacement du ressort initial par un ressort de piézo). On peut même envisager sa suppression. Sur certain bloqueur tel l'« Economy » le ressort d'origine est déjà lâche, il ne nécessite donc aucune retouche.
- La pièce la plus importante est la came, elle permet une très bonne glisse de la corde, surtout en départ de puits. Ainsi, plus l'angle de la courbure de la came est ouvert et plus la came est longue, meilleure est la glisse.
- La came de l'EMS offre un profil particulièrement adaptée aux cordes de faible diamètre.

- La gâchette d'ouverture (ou onglet de sécurité) peut être supprimée (sauf dans le cas où l'on a opté pour la suppression du ressort), ce qui offre l'avantage de posséder un bloqueur de pied dit "éjectable". En haut de puits, un mouvement précis du pied permet l'éjection de la corde sans intervention manuelle (gage de confort mais aussi de sécurité dans le cas d'un puits étroit). Par contre, sur des grandes longueurs de corde, l'absence de la gâchette nécessite une technique de poussée particulière afin d'éviter tout dégagement intempestif.
- Pour des raisons de sécurité, il est nécessaire de limiter au strict minimum les parties du bloqueur de pied passant sous la semelle, principalement si celles-ci sont métalliques. Elles sont sources de bruits, mais surtout elles diminuent l'adhérence de la semelle !

Il en résulte que la difficulté fondamentale, quant à l'usage d'un bloqueur de pied, reste la maîtrise de son utilisation. Plus que la qualité du bloqueur en elle-même, c'est de l'usage judicieux de ses performances qui permet d'identifier un spéléologue aguerri à cette pratique.

Contrairement à certaines idées reçues, le bloqueur n'a aucune utilité à la descente ; il se transporte donc au baudrier et se met au pied uniquement au début de la remontée !

Le bloqueur de pied offre de nombreux avantages :

- La tension automatique de la corde en aval du bloqueur de poitrine permet un parfait coulissement de ce dernier le long de la corde.
- Une poussée verticale respectant l'axe de la corde.
- Des sorties de puits ou des étroitures verticales facilitées car celui-ci fait office de pédale réglable en hauteur.

L'ensemble des avantages énumérés ci-dessus sont valables aussi bien pour des remontées sur corde en technique dite "traditionnelle" que pour celle dite "alternative" car n'oublions pas que l'un des intérêts de ce type de bloqueur est bien de permettre ce genre de remontée.

3.2.1.3. Le bloqueur de poitrine

Deux marques de bloqueur de poitrine se disputent actuellement le marché : le « Cam Clean » de Kong et le « Croll » de Petzl. Alors que le bloqueur Kong est réputé pour être meilleur suiveur⁷ que celui de Petzl, il possède l'inconvénient majeur d'éjecter inopinément la corde. En effet, utilisé en coordination avec un bloqueur de pied, la corde tend à être amenée entre la came et le rabat situé à l'avant du bloqueur puis à en sortir. Ce phénomène s'explique par la forme particulière de la courbure de ce rabat.

Ce problème est résolu en utilisant celui de Petzl. Dans cette configuration, sa déficience à bien suivre la corde est compensée par l'emploi du bloqueur de pied.

De plus, les nouveaux croll de Petzl dispose d'une nouvelle came qui le rend aussi agréable d'utilisation que celui de Kong, mais sans cet inconvénient.

3.2.1.4. Le bloqueur de pédale

Différents constructeurs présentent plusieurs modèles de bloqueur de pédale (Petzl avec ses poignées « ascension » (pour gaucher et droitier - 190g), sa poignée « pompe », son « basic » ; Kong avec ses bloqueurs « Modular », Jumar avec ses poignées (pour gaucher et droitier - 260g) ...).

Il semble que le basic de Petzl présente des caractères optimaux en terme de poids (135g), d'encombrement, de facilité d'utilisation et de polyvalence ... L'utilité d'une poignée en tant que telle sur un bloqueur reste à démontrer (du moins en spéléologie) ; il est plus efficace de venir coiffer

⁷ La courbe de la came et la souplesse du ressort sont des paramètres importants dans la qualité d'un bloqueur. On rappelle qu'un bloqueur ne doit ni opposer de résistance lors de l'ascension ni présenter d'hystérésis lors de sa mise en mouvement ou de son arrêt.

avec ses mains le bloqueur tout en englobant la corde que de saisir une poignée mal orientée et abaissant le point de traction.

Attention toutefois lors de la remontée de pan incliné avec le nouveau basic de Petzl, nous avons constaté des ouvertures intempestives de la gâchette entraînant un risque d'éjection de la corde. Ce problème serait dû à une trop grande facilité d'ouverture du bloqueur liée à la forme du nouvel ongle de sécurité et d'une préhension particulière du bloqueur. De même, les nouvelles poignées « ascension » présentent un risque de glissement sur la corde si le bas de la poignée est suffisamment écarté de l'axe de la corde.

3.2.1.5. La méthode alternative

Il existe deux catégories de techniques de remontée dites "alternatives" : d'une part, le véritable pas alternatif qui réside dans le fait de monter le pied gauche et la main droite en même temps et d'autre part, l'amble qui consiste à monter le pied droit et la main droite simultanément. Cette dernière est la plus répandue en spéléologie et usurpe le nom de "méthode alternative".

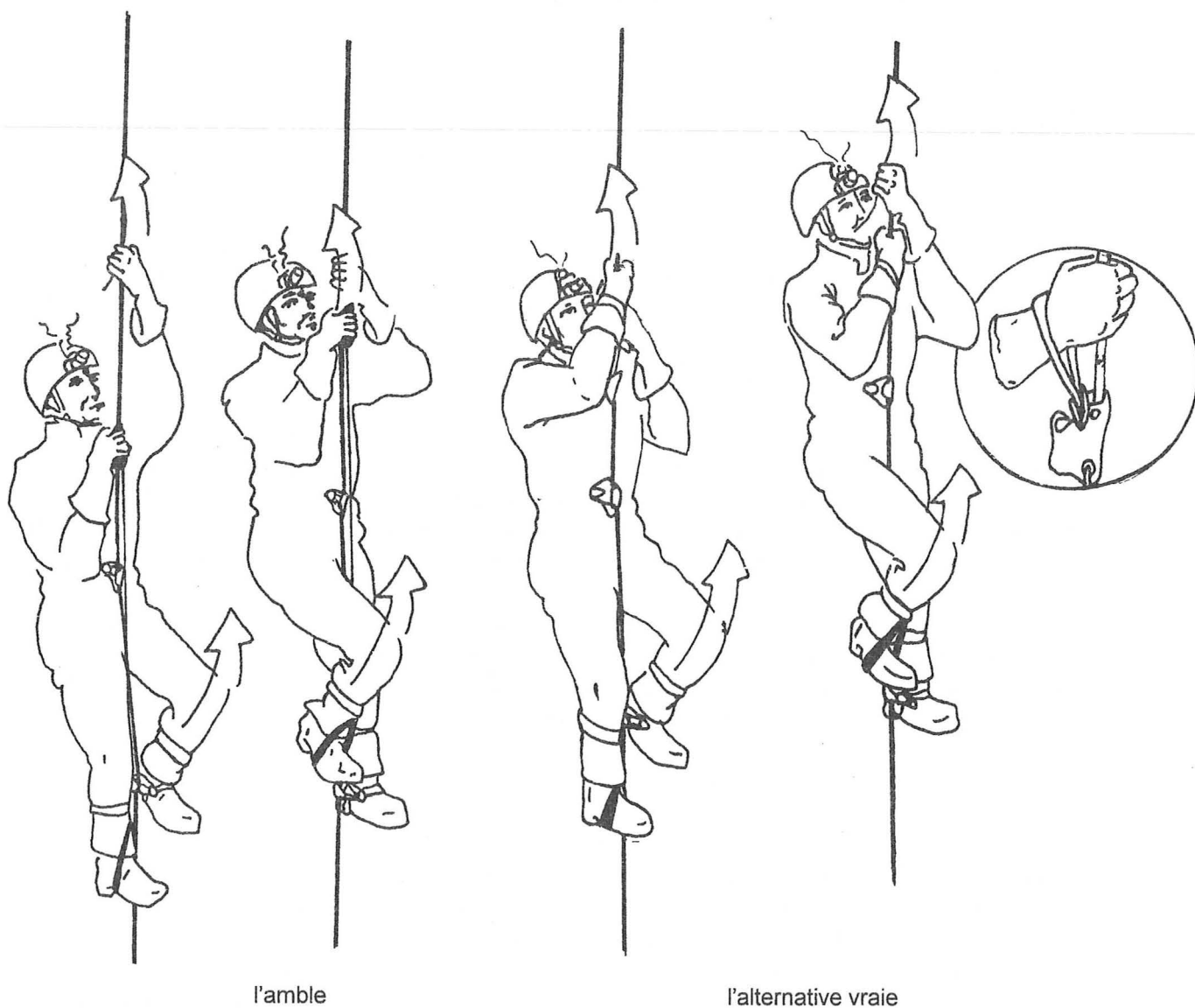


Fig. 2 : les méthodes dites alternatives

La méthode décrite présente l'intérêt de permettre une commutation instantanée entre les pratiques alternative et classique. La seule manœuvre pour changer de technique consiste à desserrer son torse⁸ avant d'entamer une remontée en mode alternatif. La position des mains est importante, la main droite doit saisir le haut du basic, les deux trous supérieurs sont pincés entre le pouce et l'index. La main gauche, quant à elle, saisit la corde approximativement 15 cm au dessus du basic. Ensuite, il "suffit" de progresser en montant successivement main droite-pied droit puis main gauche-pied gauche, le croll ne joue dès lors plus qu'un rôle de suiveur. Par la suite, il faut trouver un rythme convenable et une longueur de pas raisonnable ; ce qui permettra de progresser sans pause sur une longueur classique (25 - 30 m).

On peut aussi pratiquer « l'alternative vraie » en plaçant un grand élastique de chambre à air dans l'un des deux trous supérieurs du basic. Il fera office de dragonne dont la position sur l'avant bras devra être adaptée à l'individu ; les deux mains pourront directement serrer la corde et se croiser.

Outre les performances (vitesse élevée, meilleur rendement⁹), ces méthodes offrent, par une position corporelle dépliée et non repliée (torse très serré, les deux genoux montant ensemble), la possibilité d'une respiration en adéquation avec l'effort à fournir.

Néanmoins, ces méthodes nécessitent de nombreux petits réglages et un apprentissage de la gestuelle, comme toute méthode de remontée sur corde.

3.2.2. Descente sur corde

Trois types de descendeurs sont couramment utilisés en spéléologie : le « simple », le « stop » et le « rack » de Petzl. Les autres modèles (tel l'autobloquant « J Lock ») y ressemblent à part le « paso doble » de chez Kong qui offre deux vitesses de descente en fonction de sa position : une lente et une très lente, or le but reste tout de même de descendre ... Quant au « rack », son intérêt n'est plus à démontrer dans les grandes verticales pleines vides (type grands gouffres du Mexique).

Le descendeur « simple » offre à mon avis plus d'avantages que l'autobloquant (en moyenne 125% plus lourd et 220% plus cher). De plus, ce type de descendeur est muni d'une poignée qu'il faut maintenir fermement enfoncée pour permettre la descente. La régulation de la vitesse se fait main droite, comme sur un descendeur classique, mais un blocage automatique se produit dès que la poignée est relâchée.

Ainsi, les principaux constats à son sujet peuvent être résumés de la sorte :

- Le blocage automatique n'est pas toujours fiable (galet usé, corde de faible diamètre ...) ce qui contraint à réaliser une clé classique sur le descendeur dès lors qu'on souhaite arrêter sa progression.
- Il est paradoxal d'avoir un moyen de blocage activé en permanence alors qu'il nous arrive d'accomplir des explorations sans avoir rencontré la nécessité de réaliser ne serait-ce qu'une seule clé sur le descendeur !
- Au niveau de l'apprentissage des gestes, ce descendeur est illogique. En effet, la panique entraîne la crispation des doigts autour du descendeur, pressant notamment cette fameuse poignée qui conduit à une accélération de la descente. En outre, le débutant doit penser à un geste de plus lors de la descente.
- Une main se retrouve monopolisée en permanence pour maintenir la poignée enfoncée. Or on a déjà pas assez des deux en spéléologie pour en réserver une à cet usage exclusif. Qui plus est ce maintien doit être ferme, ce qui finit par être douloureux lors de puits de grande profondeur.

⁸ La tension du torse devra être finement réglée en fonction de l'inclinaison de la remontée, du chargement du kit, de la technique de remontée utilisée, etc. Par conséquent, il faut à tout prix bannir les torses sans réglage comme les huit en sangle et faire l'apologie de ceux facilement réglables (« Avanti » de Petzl, « Fedra » d'Alp Design ...).

⁹ Se référer au mémoire d'instructeur : « Étude cinématique lors de la remontée au bloqueur » - Jean-Louis Guilleman - inédit.

- Si aujourd'hui on préconise de ne plus réaliser de clé au départ d'un puits ou d'un fractionnement sous peine d'une possible déformation importante du descendeur en cas de chute, de rupture d'amarrage ou de mauvais positionnement du descendeur sur son mousqueton, qu'en est-il de l'action automatique de ce descendeur ?

On observe, dans ces circonstances, les mêmes contraintes et risques de déformation des flasques.

- Dans les puits étroits, la main gauche est substituée par un mousqueton (d'un diamètre suffisamment important). Ainsi, au poids du descendeur, il faut penser à rajouter celui de ce dernier. Néanmoins, il est possible de pallier le problème en positionnant le descendeur en "gauche", ce qui supprime la fonction « stop » tout en économisant un mousqueton.
- Certains utilisateurs se servent de la poignée comme un moyen de régulation lors de la descente, ce qui évite la fatigue de l'avant bras gauche mais conduit à deux problèmes. D'une part, l'usure de la poulie galet limite l'effet de blocage et d'autre part une vitesse de descente élevée (la non utilisation de la main droite comme frein ne permet plus de limiter la vitesse de descente dont le seuil était fonction de l'échauffement produit par le frottement de la corde au sein de cette main). En outre, cette utilisation provoque l'écrasement de la corde puis sa fragilisation suite à un échauffement trop important (confère l'article « La raison pour laquelle le descendeur stop chauffe plus les cordes que le descendeur simple » dans *Spelunca* n°69 à la page 62).
- En secours spéléo, le descendeur autobloquant était un outil prisé pour tendre les tyroliennes. Cependant, lors des derniers stages secours, nous nous sommes aperçus que sur des diamètres de corde important (10 mm) qui sont parfois utilisés en secours, on ne pouvait pas larguer la tyrolienne en charge car il était impossible d'actionner la poignée une fois la civière sur la corde. Depuis, il est conseillé de tendre les tyroliennes grâce à des descendeurs simples.

Par contre, le descendeur autobloquant offre un grand avantage face à un fractionnement pendulaire, les deux mains deviennent disponibles pour se longer. De même, il peut permettre de sécuriser la descente : lors du lâcher de la corde aval, en cas d'erreur ou de chute de pierre atteignant le spéléologue, ce type de descendeur limite la vitesse de descente (à la condition d'utiliser une corde de diamètre supérieur ou égal à 9 mm).

En ce qui concerne le freinage supplémentaire à la sortie du descendeur par l'adjonction d'un mousqueton dit de "renvoi", il est conseillé soit de passer simplement la corde dans ce mousqueton, soit de faire passer la corde issue de ce mousqueton sur l'épaule gauche, puis la récupérer, après frottement sur le dos, par la main droite. Le freinage est alors efficace et garanti, surtout pour des cordes de faible diamètre. Par contre, il est fortement déconseillé de rajouter un tour mort ou un nœud italien sur le mousqueton de frein, cela vrille énormément les cordes si bien qu'arrivé à un fractionnement on ne peut même plus l'atteindre et ce au bout de quelques passages (phénomène vécu aux Picos sur de la 8 mm au bout de quatre passages).

Quant à la position du mousqueton de renvoi (sur le MAVC, dans le mousqueton du descendeur, dans l'œillet du descendeur), je laisse le lecteur respecter les consignes EFS en la matière, sachant que je préfère pour ma part utiliser la "position vertaco" (c'est-à-dire que le mousqueton du descendeur fait aussi office de mousqueton de frein) en dépit des risques qu'elle induit (déformation du descendeur en cas de rupture du fractionnement aval). Elle est source de confort, de légèreté et de simplicité. De plus, cette pratique offre un véritable freinage supplémentaire et non pas un freinage variable dépendant de l'angle réalisé par la corde dans le mousqueton de renvoi (la corde peut ne pas venir frotter sur le mousqueton ...).

En méthode "vertaco", le mousqueton du descendeur conseillé est alors de type zycral¹⁰ autobloquant de chez DMM, le « jumbo » de Simond ou le « forme D Autolock P » de chez HB.

¹⁰ Vérifier l'usure du mousqueton surtout après des descentes sur cordes sales ; ou bien préférer le mousqueton parallèle acier autolock de chez Simond.

3.2.3. Le matériel personnel

3.2.3.1. L'habillement

Le spéléologue soucieux de ses performances et de son confort devra adapter le couple combinaison / sous-combinaison aux conditions présumées (température, vent, caractère aquatique, présence de cascade ...). En fonction de ces conditions, le choix tend : d'une part à maximiser la souplesse et la respirabilité de la combinaison et d'autre part à minimiser l'épaisseur de la sous-combinaison. En effet, le rendement physique dépend essentiellement de la capacité à évacuer la chaleur produite par l'effort musculaire ; ainsi seuls des vêtements adaptés permettent un rythme soutenu et une moindre fatigue.

La combinaison parfaite (souple, légère, résistante à l'abrasion, n'entravant pas les mouvements, imperméable et respirante par des inserts en Goretex™ au niveau du buste ou aérée par une réelle ouverture ventrale ...) n'est pas encore commercialisée. Néanmoins, les combinaisons en polyester haute ténacité non enduite polyuréthane (comme celle proposée par Buldo) respectent les contraintes de respirabilité et de souplesse. Celles qui sont enduites (« Picastel » de chez EMS) offrent un gage d'imperméabilité acceptable au dépend de la souplesse enfin, la famille des Texair, ou cocotte minute, sont à réserver à des conditions extrêmes.

Une protection efficace de la tête par une cagoule fine est source de confort. Notre système de régulation tend à privilégier les organes nobles au dépend du reste du corps, ainsi en évitant les déperditions calorifiques au niveau de la tête, c'est tout le corps qui bénéficie d'un surcroît de chaleur. La panoplie peut également être complétée par des sous gants en soie qui offrent un bien-être appréciable, qui permettent de déjeuner avec des mains au chaud et évitent de redouter l'enfilage des gants humides et froids.

En ce qui concerne les chaussures, la solution miracle est ardemment souhaitée : les bottes sont très lourdes et assez inconfortables (sauf si on y rajoute des semelles intérieures amortissantes), les chaussures ont des lacets (à remplacer par de la dyneema™ de suspente de parapente) qui s'accrochent à maintes occasions mais qui permettent d'emprisonner la pédale. Les bottes « Baudou » noires sont actuellement fabriquées en Espagne avec des défauts sévères (la semelle se sépare du restant de la botte), les vertes sont plus légères mais n'offrent qu'une faible adhérence, les « ATS » ont un talon très long qu'il est nécessaire de découper pour ne pas décaler le bloqueur de pied vers l'avant, les chaussures de canyon « Rio » de chez One Sport sont trop fragiles ... à tester les chaussures de canyon « Jalate » et à apprécier les « Mirolda » de One Sport qui sont très efficaces sur les marches d'approches, chaudes, très confortables mais hélas pas plus adhérentes que les « Baudou » vertes.

3.2.3.2. Le casque

En plus des fonctions de base que doit assurer un casque telles la protection ou l'éclairage, il doit se plier au respect de certaines exigences :

- une excellente tenue sur la tête (il ne doit ni se déplacer ni chuter sur un mouvement de tête),
- un poids plume,
- minimiser dans une limite raisonnable l'espace entre la calotte et la coiffe,
- posséder une jugulaire et non un lien de strangulation !

Par exemple, le casque « écriin » de Petzl serait parfait s'il n'était pas si lourd.

Au niveau de l'éclairage acétylène, l'« acéto » de Petzl est bien conçu : corps en aluminium évitant des erreurs lors du relevé d'azimut, possibilité de déclipage pour un usage multiactivité du casque ou pour un remplacement inopiné du bloc en cas de panne, piézo renforcé et fiable, débouche bec intégré, légèreté, ...

En ce qui concerne le générateur acétylène, il faut bannir les modèles fragiles (certaines Arras), les modèles grand consommateur de carbure (l'Alp Design) et les réservoirs grandes capacités (comme la « Fisma 300 », c'est une surcharge superflue. Les modèles en titane ont un grand réservoir d'eau qui, au final, sont plus lourds qu'un générateur classique) mais leur préférer la fiabilité à la pure légèreté. Au niveau de la gestion du carbure, sous terre la qualité de l'éclairage est de tout premier ordre pour se déplacer avec aisance et rapidité. L'économie de carbure par une flamme réduite est un contresens. Lors de la progression l'éclairage doit être réglé à son maximum de puissance, par contre lors d'un arrêt celui-ci doit être réduit à son plus strict minimum.

Il est difficile de trouver un éclairage électrique qui donne entière satisfaction. Celui-ci doit être puissant (ampoule halogène) pour permettre au spéléologue d'avoir une vision précise de certains passages ou d'élargir son champ de vision. L'électrique joue aussi un rôle de secours ponctuel quand les conditions (eau, vent, proximité d'explosif, dysfonctionnement de l'acéto ...) ne permettent pas l'utilisation de acétylène. Les frontales de la famille « zoom », « laser » ou autres ne sont pas fiables en milieu humide. La « duo » directement sortie du "branculage" d'un bureau d'étude présente un certain nombre de défauts. En effet, il aurait été préférable d'avoir une optique unique munie d'une ampoule halogène, avec un système permettant son ouverture sous terre (nous transportons rarement au fond du kit un sèche cheveux pour aider à décoincer cette fameuse chenille), un contacteur qui fonctionne en milieu humide et surtout que l'étanchéité le soit dans les deux sens (une « duo » ressemble, après certaines baignades, à un niveau à bulle éclairé !). Une solution consiste à fixer sous l'acéto la frontale proposée par Frendo : la plus légère du marché, ampoule halogène centrée dans un réflecteur bien calculé, étanche jusqu'à -750 m, catalyseur au platine pour absorber le dégagement d'hydrogène des piles alcalines et suppression du boîtier des piles à l'arrière du casque.

Le casque est souvent considéré comme un lieu de stockage de matériels divers, véritable boîte à outils du spéléologue, on y trouve généralement une mine de crayon, une lame de cutter, une cordelette (gainée Ø 3 mm) pour la réchappe ou comme déviation prête à poser, une couverture de survie¹¹, une feuille de carnet topo, une fiche de renseignements / alerte en cas de déclenchement de secours ... Il faut néanmoins prendre garde à ne pas combler le vide entre la calotte et la coiffe sous peine de réduire les qualités de protection du casque et de fatiguer les muscles et les cervicales.

Il est plutôt conseillé d'utiliser les poches de la combinaison pour stocker l'ensemble de ce petit matériel.

3.2.3.3. Halte aux mythes

Le milieu spéléologique est à l'image des cavernes, les changements et les évolutions se font au rythme des ères géologiques ! À titres d'exemples, plusieurs mythes ont été véhiculés de génération en génération et sont considérés aujourd'hui comme des concepts quasi innés. Tout état d'esprit de provocation mis à part, nos chevaux de bataille actuels sont le bidon étanche, la bitte à carbure et la clé de 13. Pour mémoire, on peut en citer quelques uns dernièrement abolis comme les hommes araignées avec leur trois longues ou les cyclistes avec leur chambre à air en guise de torse.

Le mythe du bidon étanche.

Que lui reproche-t'on ? Son poids avoisinant les 400g à vide, son volume incompressible qui ne facilite pas son transport en zone étroite, sa contenance constante et non modulable en fonction du volume du contenu, son caractère collectif (en cas individuel de famine aiguë, il faut attendre que tout le monde ait faim), sa non disponibilité (il est toujours dans l'autre kit). Dans sa fonction de

¹¹ A ce sujet, il faut souligner le fait que les couvertures de survie dites « légères » sont inefficaces en cas d'attente prolongée, que les couvertures de survie dites « épaisses » sont trop volumineuses, lourdes et non isothermes, le compromis semblerait être la couverture de « survie lourde » en vente chez Spelemat.

conteneur de nourriture, il est avantageusement remplacé par des « tupperware™ » de chez Curver : poids et volume négligeables et individualisation des parts.

Dans le même ordre d'idée, il faut préférer l'usage des gourdes souples (Liquipak, bouteille de Coca-Cola) aux gourdes de style volume constant et non déformable. C'est en effet au retour, alors qu'il est difficile de réenkitter le matériel de façon optimale que le gain de place généré par les gourdes souples est appréciable.

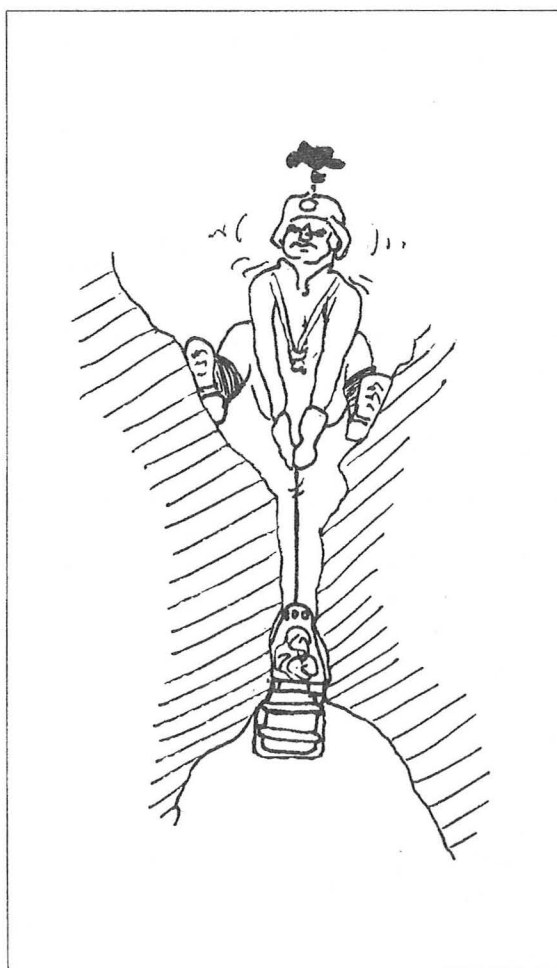
Le fantasme de la bitte à carbure.

Que lui reproche-t'on ? Son poids avoisinant les 800g à vide, la difficulté à l'ouvrir et à la fermer. On lui préférera les petits bidons en plastique avec une grande ouverture obturée par un bouchon à vis (en usage dans les laboratoires d'analyse médicale). Ces bidons sont légers, déformables, hermétiques et faciles à utiliser. Leur volume constant peut être mis à profit pour le transport de la chaux.

Le culte de la clé de 13.

Que lui reproche-t'on ? Son inutilité ! Il suffit d'utiliser des amarrages qui en n'ont pas besoin tels les anneaux Kong (cf. chap. 4.3.). Pour ceux qui hésitent encore, plusieurs solutions persistent.

Nous les évoquerons par ordre de facilité d'utilisation : la clé plate, la clé à douille (meilleure préhension de la tête du boulon que la précédente), la clé à œillet (plus légère que la précédente) et enfin la clé à cliquet (petit modèle, la douille est collée à la super glue gel™, l'enrobage caoutchouc du manche est ôté pour gagner en poids et pour faciliter le rangement de la clé dès son utilisation achevée).



4. LE MATÉRIEL D'ÉQUIPEMENT

Dans ce document, il est souvent fait allusion aux cordes de faible diamètre et aux micro-mousquetons. Dans ce chapitre, on en donne la définition et leurs caractéristiques.

4.1. Les cordes

Les cordes utilisées dans les techniques spéléologiques légères ont un diamètre commercial compris entre 5 mm et 8 mm.

marque	diamètre élasticité	charge de rupture	masse linéaire	commentaires
dyneema™	5 mm 0%	2200 daN	17 g/m	plus souple, plus résistant à l'abrasion et à la chaleur que le kevlar
Cousin kevlar	5,5 mm 0%	1800 daN	22 g/m	
Béal	7 mm ??%	1050 daN	31 g/m	faible résistance à la rupture
Rivory Joanny	7 mm ??%	980 daN	32 g/m	faible résistance à la rupture
Roca	7 mm ??%	?? daN	?? g/m	très statique
Cousin élite	7 mm ?? %	1050 daN	31 g/m	assez statique
Edelrid powerloc ¹²	7 mm ?? %	1280 daN	30 g/m	assez statique
Béal antipodes (ancien modèle)	8 mm 4%	1500 daN	38 g/m	raide et assez dynamique
Edelrid	8 mm ?? %	?? daN	?? g/m	très raide
Roca	8 mm ?? %	?? daN	?? g/m	
Bluewater	8 mm ?? %	?? daN	?? g/m	très statique et donc moins efficace en cas de choc
TSA plus	8,3 mm 2,2%	1550 daN	46 g/m	aucun intérêt ¹³ , presque le même poids que de la 9 mm pour une résistance moindre
Béal antipodes	9 mm 3,1%	2180 daN	49 g/m	

Les caractéristiques indiquées dans ce tableau ne permettent pas de refléter l'intégralité des qualités d'une corde. De même, il est nécessaire de prendre en ligne de compte la résistance à l'abrasion et le facteur de chute admissible. C'est-à-dire qu'il faut se fixer un facteur de chute, par exemple 0,5, qu'on respectera lors de l'équipement, il reste alors à connaître le nombre de chocs tenus par la corde avec ce facteur de chute. Si le nombre nous semble trop faible, alors il faut soit changer de corde soit réduire le facteur de chute.

¹² Distribuée par Idées Plein Air - 64130 Aussurucq

¹³ Son seul intérêt est son incomparable souplesse qui en fait une corde très utile pour l'initiation. Elle permet d'apprendre de suite les différentes sensations de la descente et reste un bon compromis entre la 8 mm qui va trop vite et fait peur aux gens et les boudins qui ne vont pas assez vite et qui sont trop raides sur lesquels les gens n'y comprennent rien et lâchent souvent la corde.

La charge de rupture d'une corde étant proportionnelle à sa section¹⁴, les cordes de faible diamètre ont des charges de rupture deux fois plus faibles que celles des 9 mm. Mais cette dernière avoisinant les 1000 daN¹⁵, reste de loin suffisante pour une pratique sereine de la spéléologie !

Enfin, il est préférable d'adapter le diamètre de la corde en fonction du type d'équipement rencontré dans la cavité : longueur des jets, qualité du positionnement des amarrages. En effet, sur des jets de longueur supérieure à une trentaine de mètres, il devient difficile lors de la remontée d'observer l'ensemble de l'équipement et d'être certain du cheminement de la corde. Par conséquent, certains ratios sont tombés dans les us et coutumes :

- puits > 30 m : corde de 8 mm,
- puits < 30 m : corde de 7 mm,
- mains courantes et petits ressauts : dyneemaTM de 5 mm.

Il est aussi judicieux d'utiliser les cordes les plus lourdes en début d'exploration pour garder les plus légères pour le fond de la cavité. De même, pour éviter de transporter des cordes de longueur supérieure aux puits, rien ne vaut le plaisir de la coupe du bobinot de 200 m à la demande ... à consommer sans modération !

Pour la confection des déviations, il est recommandé d'utiliser de la cordelette dyneemaTM de 5 mm. A défaut, on peut utiliser de la cordelette de diamètre 3 mm gainée. Cette dernière notion est très importante, en effet la gaine se rompt à 30% de la charge de rupture, annonçant ainsi une rupture prochaine de la cordelette, ce qui nous laisse le temps d'agir.

4.2. Les connecteurs

Quatre types de connecteurs sont utilisés dans les techniques de spéléologie légère :

- le type « faders à virole »,
- le type « faders 2000 kg »,
- le type « faders 1500 kg »,
- le type « maillon rapide » zycral.

Ces connecteurs ont en commun le fait d'être légers et fragiles, d'avoir une faible durée de vie, de présenter des difficultés d'ouverture sous charge, de nécessiter l'emploi de sangle de faible diamètre¹⁶ (ou mieux de la dyneemaTM) et de limiter les possibilités pour s'y longer.

Le « faders 1500 kg » n'offre qu'un faible rapport qualité / prix car il possède un doigt fragile et son coût est identique au « faders 2000 kg ». Il est donc à réserver à des explorations de pointe où le poids est un paramètre primordial.

Mis à part ce modèle, il conviendra de favoriser l'emploi des connecteurs sans virole sauf s'il existe un risque d'ouverture du doigt (appui sur la roche, extrémité d'une chaîne de connecteurs ...). En effet, les connecteurs sans virole sont à privilégier car :

- ils offrent un gain de poids,
- ils sont vite posés / déposés,
- ils présentent une sécurité accrue en cas de problème : on peut aisément y placer une corde (fini la virole qui reste bloquée ...) et en cas de faiblesse, on peut aisément s'y longer en ouvrant soit le mousqueton de là longe, soit celui de l'amarrage.

¹⁴ C'est-à-dire fonction du carré de son diamètre (considérons que la gaine d'une corde a une épaisseur de l'ordre du mm, si la section d'une corde de 9 mm, qui possède une âme de 7 mm, est de $1/4 \pi 7^2 \text{ mm}^2$; alors pour une corde de 7 mm, la section n'est plus que de $1/4 \pi 5^2 \text{ mm}^2$; la charge de rupture est alors divisée par deux).

¹⁵ Se référer à la publication sur les tests réalisés par le Spéleo Secours Français : « Essais mécaniques sur le matériel en spéléo-secours » - Jean Bottazzi, Christian Dodelin et Jacques Gudefin - 1994.

¹⁶ La largeur des sangles classiques contraint à une force sur le doigt du micro mousqueton.

marque	type	résistance grand/petit axe (daN)	masse (g)	encombrement / commodité à l'utilisation	commentaires
Kong	anneau	800	22,5	+++++/+++	<ul style="list-style-type: none"> ne s'ouvre pas sous charge respecter l'axe de traction¹⁷
Petzl	clown	1000	40	++/+	<ul style="list-style-type: none"> ne s'ouvre pas sous charge
Faders	Ifach virole	2000/?	43	++/++++	<ul style="list-style-type: none"> marqué aussi 2100, 2200 daN l'ouverture sous charge dépend des séries
Faders	Ifach ou Compact	2000/900	36	+++ /+++++	<ul style="list-style-type: none"> bon rapport qualité/prix marqué aussi 1600, 2100, 2200 daN l'ouverture sous charge dépend des séries
Faders	1500 kg	1500/?	26	++++/+++++	<ul style="list-style-type: none"> très bon rapport qualité/poids marqué aussi 1200, 1700 daN s'ouvre sous charge
New Alp		2000/600		+++ /++++	.
Edelrid		2200/600		+++ /++++	.
HB	Clipper	2200/600		+++ /++++	.
Camp		2100/600		+++ /++++	.
Petzl	Speedy	1500	24	++++/+++	<ul style="list-style-type: none"> ouverture rapide grande largeur pour se longer ne s'ouvre pas sous charge
Peguet	GO7 zycral	1000	20	++++/+	<ul style="list-style-type: none"> légèreté ne s'ouvre pas sous charge

Si les amarrages les plus légers sont aujourd'hui les « anneaux kong » ou les « clowns », l'utilisation des plaquettes classiques nécessitent l'utilisation de connecteurs. Par ordre croissant de poids, il vient le maillon rapide « GO7 zycral », puis le « speedy » et enfin les micro mousquetons (de marque Faders ou Lucky¹⁸). On rappelle, qu'à la différence du « speedy », le maillon « GO7 » reste perpétuellement vissé, il est enfilé sur la corde et les nœuds sont confectionnés autour du maillon.

ATTENTION !, ces connecteurs ne doivent pas être utilisés comme mousqueton de longe. En effet, s'il y a bien un endroit où les mousquetons doivent être de qualité et de fiabilité irréprochable c'est en bout de longe !

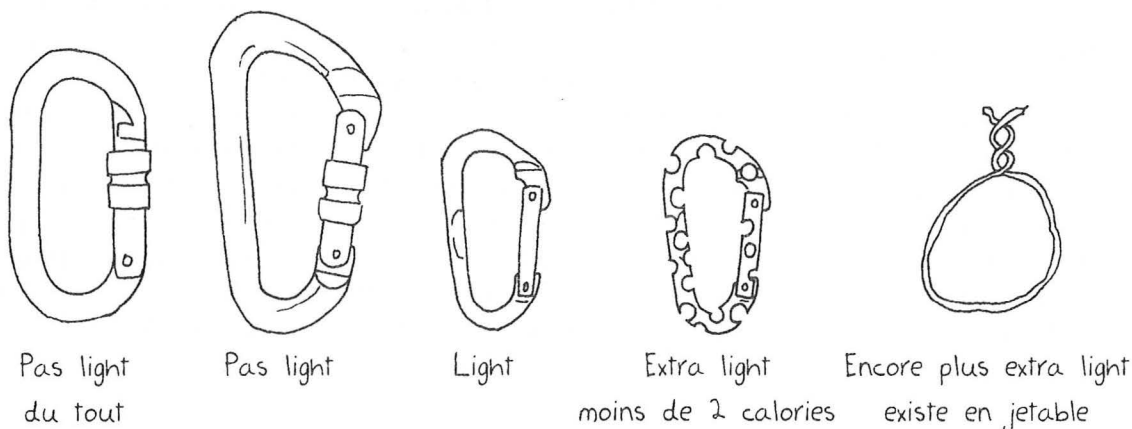
L'utilisation de ce type de connecteurs ne présente pas un surcroît de danger à condition que les règles édictées dans l'ensemble de ce document soient respectées. Ainsi, des boucles de fractionnement trop courtes engendrent non seulement un inconfort au passage du fractionnement à la descente mais aussi un danger réel car il y a un risque de déplacement du connecteur qui peut se retrouver à porter sur son doigt dont la résistance est extrêmement faible.

Les connecteurs à « doigt fil » offrent une grande ouverture et restent insensibles aux phénomènes vibratoires qui induisent l'ouverture du doigt. Néanmoins, leur usage est déconseillé en spéléologie de part la faiblesse du doigt qui n'assure plus une fermeture correcte dès lors qu'il a été

¹⁷ Suite à un premier test, il semble que ces anneaux ont une excellente résistance même s'ils sont utilisés en ne respectant pas l'axe de traction, ce qui se justifie par leur faible diamètre garant d'un couple de force inférieur à celui des autres anneaux. Il reste à compléter ce test de traction lente par un test avec choc.

¹⁸ La différence entre les marques Faders et Lucky réside dans la qualité de la matière première employée et dans la forme du doigt. D'une part, une meilleure qualité de métal permet à Faders de s'engager sur une charge de rupture plus importante de ses micro mousquetons (1500 kg versus 650 kg). D'autre part, une superficie de contact entre le doigt et le reste du mousqueton plus importante (due à une plus grande longueur entre la base du doigt et son axe) permet à Faders de limiter le jeu latéral du bout du doigt lorsque celui-ci est ouvert.

forcé en ouverture : en effet, celui-ci peut facilement passer sur le côté du dos du mousqueton ce qui a pour conséquence de le déformer.



4.3. Les amarrages

Les « anneaux kong » présentent des avantages non négligeables : faible volume, poids record (22,5 grammes) et ils nous dispensent de la clé de 13. Seul reproche, ils doivent travailler soit directement au plafond, soit l'anneau posé verticalement (exactement dans l'axe de traction) sinon ... il y a un risque de rupture.

Les amarrages de type « clown » sont légers mais leur utilisation est soumise à certaines précautions :

- ils doivent être posés sur une surface plane,
- ils ne permettent pas le réglage fin d'un NAD (sauf pour des cordes de faible diamètre où le coulissage est possible),
- ils sont aisés à perdre,
- ils sont difficiles à mettre en place,
- ils sont malaisés à transporter.

Les nouvelles plaquettes sont plus lourdes et plus encombrantes que les anciennes : 35 g versus 27 g. Les vis inox qui les équipent ont un pas plus fin et par conséquent se vissent plus facilement dans les spits. Il est donc tout indiqué de remplacer la vis des anciennes plaquettes par celles en inox : on bénéficie alors d'un matériel plus cohérent en terme de volume¹⁹. Mais même ces anciennes plaquettes restent trop grosses et devraient être réduites d'un tiers en rapport avec la taille des connecteurs utilisés ce qui permettrait notamment l'appui du dos du mousqueton (micro, speedy ou maillon rapide) lors de l'utilisation d'une plaquette coudée.

En début de main courante et sur des plaquettes vrillées, nouvelles ou anciennes, la corde peut directement être tressée par un nœud de chaise dans le trou réservé au connecteur.

Les pitons, coinçeurs et autres moyens (tel le manche du tamponnoir ... merci Buldo !) sont des sources d'amarrages que tout spéléologue doit savoir manier avec aisance et subtilité.

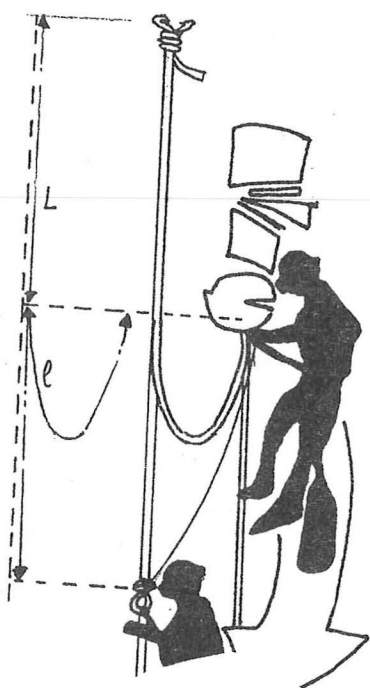
Pour les amarrages naturels, l'idéal est l'utilisation d'anneaux de dyneemaTM de diamètre 5 mm blanche : solidité, légèreté, résistance à l'abrasion, finesse pour passer dans les lunules ... Pour les adeptes de la sangle, il existe de la sangle composée de dyneemaTM (20 à 25 g/m) ou en spectraTM (moins bonne résistance à la chaleur que la dyneemaTM). Ces anneaux de cordelette permettent également d'effectuer des « rallonges d'amarrages » ou d'économiser un mousqueton dans le cas de deux amarrages superposés en passant directement la cordelette dans la plaquette.

¹⁹ « Un petit faders dans une grosse plaquette, c'est laid ! » dixit Ménile.

5. ÉQUIPEMENT DE LA CAVITÉ

Dans ce chapitre nous présentons une méthodologie qui, tout en respectant les règles de sécurité, permet d'équiper des cavités avec des cordes de faibles diamètres. Ces nouvelles règles suppléent à celles de l'équipement "standard" (cordes de diamètre 9 mm ou supérieur).

Les règles de sécurité prennent en compte le confort de l'équipement. En effet, il est très important de respecter les règles techniques tout en se conformant aux règles liées au confort du spéléologue. Souvent oubliées, galvaudées ou intentionnellement enfreintes, ces règles font pourtant parties de la base même de l'équipement. La boucle du fractionnement trop courte, la ganse du nœud trop longue, la sortie de puits "tcherno", le nœud de jonction ... forment autant d'exemples des difficultés que doit subir le spéléologue lors d'un équipement inconfortable. Cet ensemble de faits contraint le spéléologue à des efforts inutiles, mais surtout à des risques de chute à bannir sur du matériel "léger".



$$F_c = l/(L+l)$$

$$l = 1.75 \text{ m}$$

$$F_c < 0.3$$

Fig. 3 : définition du facteur de chute

Les caractéristiques intrinsèques des cordes de faibles diamètres contraignent le spéléologue à une attention toute particulière aux notions de facteur de chute et de résistance au frottement. Car si le spéléologue doit avoir une confiance absolue dans la corde qu'il utilise (sinon on arrête la spéléologie et on se met au tennis), il doit néanmoins l'utiliser en respectant les contraintes définies par le fabricant ou par les us et coutumes (par exemple : aucun frottement admissible et facteur de chute strictement inférieur à 0,5 pour de la corde de diamètre 8 mm car des tests ont montré que ce type de corde usagée se rompt au premier choc de facteur 1). Ainsi, en fonction de la qualité actuelle des cordes de faibles diamètres, le spéléologue devra adapter des techniques spécifiques d'équipement et de progression. Celles-ci peuvent être amenées à évoluer en fonction des caractéristiques techniques des futures cordes de faibles diamètres.

En résumé : le premier des deux principaux paramètres à prendre en ligne de compte pour le respect du bon usage des cordes de faibles diamètres est le facteur de chute. Pour un type de corde donné, celui-ci caractérise la valeur maximum que peut prendre le rapport de la hauteur d'une chute sur la longueur de corde qui absorbe cette chute. Pour les cordes de faibles diamètres, il faut réaliser des équipements qui minimise le facteur de chute et si possible le faire tendre vers 0.

Le second est l'absence totale de frottement. C'est-à-dire qu'aucun frottement n'est toléré que celui-ci soit au niveau de la corde libre, de la ganse du nœud ou du corps du nœud, ou consécutif à la rupture d'un amarrage.

5.1. Respect du facteur de chute

Le respect de cette contrainte peut être réalisé :

- En généralisant, quand cela est nécessaire et que la configuration l'y autorise, la confection d'un NAD (Nœud d'Amarrage Double) : nœud de mickey (sur la base d'un nœud de huit ou de neuf, appelé aussi bunny ou oreilles de lapin), nœud de trèfle (sur la base d'un nœud de huit ou de neuf), nœud de chaise double ou en double, nœud de huit (ou de neuf) relié à un second

nœud de huit (ou de neuf) disposant d'une grande ganse (ce dernier type de NAD permet d'économiser de la corde sur un mickey avec de très grandes oreilles). Les principaux intérêts du NAD sont : un seul nœud à faire puis à défaire au lieu de quatre opérations pour un amarrage double standard, répartition de la charge sur deux points, facteur de chute quasiment nul, gain de corde, réglage aisé et précis de la position de la corde en sortie du nœud. On rappelle qu'un NAD est posé de telle façon que les deux oreilles forment un angle plat (on doit ouvrir l'angle au maximum pour pouvoir accrocher les oreilles dans les connecteurs avec le minimum de mou), ainsi le confort en sortie de puits ne sera pas altéré par un nœud excessivement bas. Une particularité des cordes de très faibles diamètres est la difficulté à desserrer les nœuds de huit ou de neuf, il est donc conseillé de réaliser des nœuds de chaise. Attention tout de même au nœud de chaise double sur de la corde neuve car les deux oreilles tendent à s'égaliser ce qui rend impossible la réalisation d'un NAD non centré.

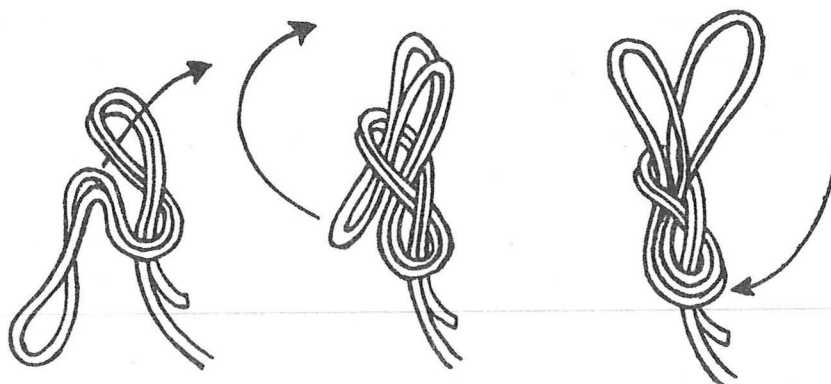


Fig. 4 : un exemple de NAD : le nœud de Mickey

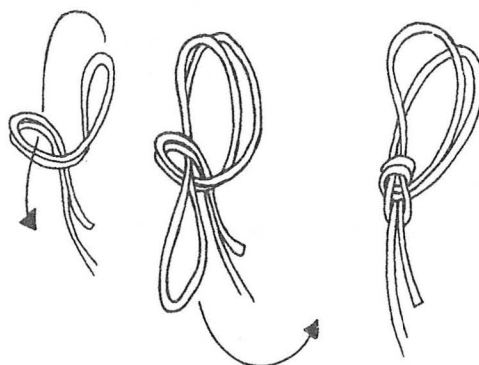


Fig. 5 : un autre exemple de NAD : le nœud de chaise double

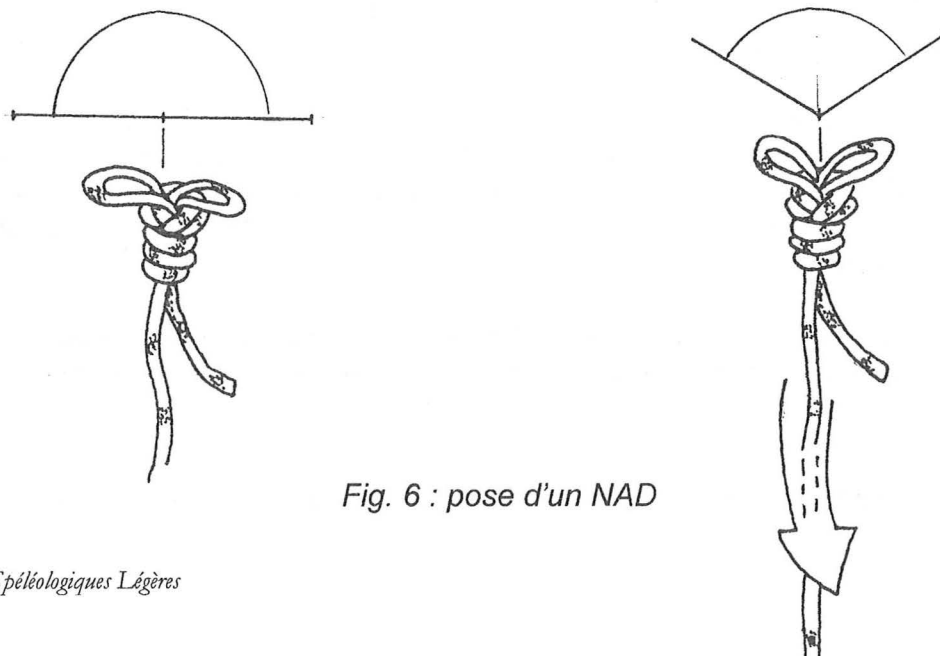


Fig. 6 : pose d'un NAD

- En éliminant l'équipement du type « niveau à bulle », dont l'archétype est le double amarrage constitué par deux nœuds placés sur la même horizontale (facteur de chute ± 1). Néanmoins, il est tout à fait possible de réaliser des doubles amarrages constitués de deux nœuds, mais dans ce cas on devra veiller à prendre trois précautions. D'une part les deux nœuds devront être alignés dans la direction de la traction, d'autre part il ne devra pas y avoir de mou entre les deux amarrages et enfin le nœud qui ne subit pas directement la force ne devra pas être serré, jouant ainsi le rôle possible d'amortisseur de choc.
- En équipant des mains courantes tendues, outre la réduction du facteur de chute en cas de rupture de l'un des amarrages, le gain de confort est considérable. A ce propos, il faut penser à minimiser le nombre d'amarrage intermédiaire entre le début et la fin de la main courante, ainsi l'aisance et la sécurité de progression s'en trouvent améliorées en évitant des manipulations de longes, de même la rapidité de progression et l'absence de ces manipulations permettent de se concentrer sur la difficulté du passage sans être arrêté dans sa progression par le franchissement d'agrès superflus. Sur les cordes de faible diamètre, au centre des vires et de mains courantes le nœud papillon est conseillé, il se défait plus aisément. En début de main courante, dans le cas d'un amarrage double composé de deux nœuds successifs, le premier peut directement être réalisé autour de la plaquette (absence de mousqueton) si celle-ci est une plaquette vrillée (nouvelle ou ancienne).

Néanmoins, si du nombre d'amarrages posés se déduit le facteur de risque de rupture de l'un d'entre eux, d'autres facteurs, comme le confort ou la rapidité de progression, incitent à la pose d'amarrage supplémentaire : tel est le dilemme du spéléologue qui équipe.

5.2. Respect de l'absence de frottement

Avec l'utilisation des cordes de faible diamètre la contrainte d'absence de frottement devient une contrainte forte. Aucun frottement n'est admis dans le cadre de l'utilisation normale, comme c'est le cas d'ailleurs avec de la corde de 9 mm, mais les frottements occasionnés à la suite d'une rupture d'amarrage sont aussi à prohiber ! Par conséquent, il est préférable d'utiliser des amarrages plein vide²⁰, pourtant dans le cas échéant quelques solutions demeurent envisageables :

- Utilisation de protège corde,
- Utilisation d'une « rallonge d'amarrage » (la partie de corde qui risque de subir un frottement est remplacé par une cordelette dyneemaTM),
- Doubler l'amarrage (prenons comme exemple le cas d'un NAD dont l'une des oreilles viendrait à frotter en cas de rupture de l'autre amarrage : ce dernier peut alors être doublé).

Cependant, cette contrainte d'absence de frottement ne doit pas occulter celle du respect du confort. Il est en effet maladroit d'équiper au ras des lèvres d'un puits sous prétexte d'éviter un frottement possible en cas de rupture de l'un des deux amarrages. Dans ce cas, d'autres solutions d'équipement sont à envisager.

En ce qui concerne les mains courantes d'assurance, dans le cas de l'impossibilité à satisfaire la contrainte d'absence de frottement en cas de rupture de l'un des amarrages, la solution consiste à ce que l'intégralité de l'ensemble de la main courante puisse être contrôlée à vue. En effet, les frottements sur main courante d'assurance ne sont qu'exceptionnellement problématiques et risquent peu d'endommager la corde.

Au regard des passages de vires ou des mains courantes de progression, la progression se fait d'amarrage en amarrage, évitant de la sorte tous frottements possibles dus à la mise en tension de la corde.

²⁰ « Le top : deux spits en Y qui ne frottent pas si on les utilise individuellement ! » dixit Rémy Limagne.

Les fractionnements à la montée, où un risque de frottement temporaire est possible seront équipés d'une autre manière pour résoudre ce problème.

Le problème posé par l'utilisation de protèges cordes est le caractère encombrant et pesant de ce type de matériel.

Dans le cas d'un amarrage devant être réalisé autour d'un unique amarrage naturel (arbre à l'entrée de cavité, concrétion, ...), il est nécessaire de faire porter la traction sur une sangle pour protéger la corde. Mais celle-ci devra faire un double tour autour de l'amarrage pour limiter les risques dus au frottement en cas de rupture de la sangle.

La sangle peut être placée de deux manières différentes suivant qu'elle serre ou non l'amarrage. Le fait de serrer l'amarrage, en employant par exemple une tête d'alouette, permet de placer la corde facilement à une hauteur donnée mais risque sur un amarrage naturel conique de faire remonter la corde et de provoquer à terme son éjection.

5.3. Anticipation de l'équipement

Lorsque le spéléologue débouche sur un obstacle qu'il est nécessaire d'équiper, il lui faudra anticiper l'équipement afin de maximiser son efficacité. L'observation demeure ici un critère fondamental. De la sorte, il équipera en vue d'éviter tout frottement qui pourrait se présenter à lui s'il conservait son cheminement actuel.

Prévoir un équipement, c'est donc regarder vers le bas pour définir les endroits qui risquent d'engendrer un danger au lieu d'attendre d'être sur ce dernier pour le corriger.

La logique invite donc à utiliser son éclairage électrique (dont la portée est plus grande que celle de l'acéto) et de déterminer la marche à suivre pour les 20 prochains mètres. Cette anticipation permettra au spéléologue de préserver l'espace libre dans lequel il évolue (« grand cône » de vision) au lieu de collectionner les contraintes (« petit cône » de vision) comme les paliers, les goulottes, les fonds de méandre dont il est très difficile de s'extraire une fois engagé à l'intérieur. Ainsi, au contraire de celui qui équipe de spit en spit suivant la logique : « premier spit vu - premier spit pris », le spéléologue doit s'astreindre à rechercher les amarrages là où il les aurait placés s'il avait équipé lors de la première en fonction de la configuration du puits et ce dans une logique de vision globale.

La démarche à adopter comme seule technique d'équipement doit être :

- ① Allumer son halogène à l'approche de l'obstacle à équiper (ne pas se contenter de la sphère lumineuse générée par son acéto).
- ② Observer l'environnement : physionomie de l'obstacle, déduction des contraintes (goulotte, trémie, palier ...), perception et analyse de l'espace libre.
- ③ Projeter son cheminement dans cet espace libre.
- ④ Choisir l'option adéquate pour atteindre l'objectif (si cet équipement est absent ne pas hésiter à rééquiper quitte à planter des spits aux bons endroits).

L'utilisation des cordes légères étant régie par des règles strictes. Deux méthodes complètent efficacement la stratégie du choix de cheminement : les déviations et les fractionnements.

Le choix du cheminement est décrit dans son approche globale par le paragraphe précédent, néanmoins des idées de sens commun permettent tout de même d'abonder vers un choix judicieux favorisant le confort et la sécurité comme équiper en hauteur pour éviter des frottements. Par exemple, un équipement au ras des racines d'un arbre implique dans la plupart des cas un frottement au niveau du puits d'entrée et dans tous les cas un inconfort certain qui peut être évité en plaçant la corde en hauteur.

5.4. Utilisation des déviations

Lors de l'équipement, les déviations sont rapidement installées (cordelettes passées autour d'amarrage naturel, coinqueur, piton ...) et, de fait, déséquipées. En outre, elles permettent un ajustement précis du passage de la corde dans le puits et elles sont peu consommatrices de corde. Enfin, le franchissement d'une déviation est rapide et sécuritaire.

Cependant, le cumul de plusieurs déviations successives ne permet pas toujours de vérifier la présence de frottements lors de la remontée. Effectivement, ces frottements sont induits par le relâchement de la corde, ici un risque de rupture peut être engendré si celle-ci est amenée au contact de lame ou de béquet (etc.) suite au passage de l'équipier précédent. Il s'agit d'un réel danger souvent constaté et grave. Par conséquent, il est nécessaire de travailler à vue dans le cas de déviations posées dans des puits à lames ; ce d'autant plus que la sensation de frottement de la corde est masquée par celle du frottement sur le mousqueton de la déviation : l'effet tend à être pervers.

Ainsi, la pose de déviations au sein d'un puits est conditionnée au respect de règles qui concernent leur résistance et leur nombre.

Elles se réduisent essentiellement à cinq :

① L'amarrage doit être irréprochable. En effet, même si une déviation limite les contraintes de force (dépendante de l'angle de la corde au niveau de la déviation) exercées sur celui-ci, une rupture de l'amarrage risque d'entraîner la rupture de la corde de progression par frottement.

② La cordelette utilisée pour réaliser la déviation doit être de la dyneema™ 5 mm.

③ Le nombre de déviations possibles dans un tronçon d'équipement se déduit de l'indice de soumission visuelle et de l'engagement du puits (cascade, risque de crue ...).

④ Un réglage précis de la longueur de la déviation permet d'optimiser la facilité de franchissement et le positionnement de la corde de manière à ce qu'elle reste éloignée de l'obstacle.

⑤ L'angle induit à la corde par la pose d'une déviation doit être raisonnable. Outre la notion de confort celle de sécurité est aussi mise en jeu dès lors qu'un angle trop fermé est réalisé (se référer aux tests du S.S.F. sur les forces très importantes exercées sur certaines poulies de renvoi).

Pour régler de manière précise la longueur d'une déviation, une possibilité consiste à utiliser une cordelette dont l'un des bouts comporte un nœud de 8 dans lequel on place un mousqueton et dont l'autre bout, libre, permet de confectionner un nœud italien sur l'amarrage. Ainsi, ce nœud permettra un ajustement aisé et précis de la longueur de la déviation puis sera bloqué par un nœud de mule si possible doublé pour que les « mules » de spéléologues ne le défasse point. Une autre solution plus rapide, mais dont le réglage est moins aisé, existe dans la réalisation d'un cabestan en lieu et place du nœud italien.

Le mousqueton de liaison entre la déviation et la corde doit être sans virole (facilité de franchissement, et obligatoirement sans virole dans le cas d'équipement arrosé). Il ne doit pas contenir de plaquette (risque de chute de la plaquette à l'ouverture du mousqueton, difficulté d'ouverture du doigt coincé par cette dernière ; inutilisée à cet endroit, elle viendra forcément à manquer en fond de trou !). Le mousqueton à corps plat et à doigt fil « Aranya » de Lucky, qui présente une résistance de 650 daN pour une masse de 12 g, est idéal pour cet usage.

5.5. Utilisation des fractionnements

On ne doit pas hésiter à poser des fractionnements dits "de confort", non seulement pour autoriser le passage d'une équipe grâce à l'échelonnement de ses divers membres, mais aussi pour limiter l'influence désagréable de l'élasticité des cordes. De plus, ils permettent une remontée soutenue (il est difficile de maintenir une remontée en alternatif sur une longueur supérieure à 30 m) tout en limitant l'attente au départ de chaque remontée.

Avec l'utilisation des cordes légères, il pourrait sembler opportun de vouloir doubler l'ensemble des fractionnements, en effet ces cordes ne résistent qu'à des facteurs de chute faibles et la rupture d'un fractionnement pourrait entraîner celle de la corde. Au reste, la généralisation du doublement des amarrages de fractionnement annulerait tout risque de frottement en cas de rupture de l'un des deux amarrages et autoriserait le déplacement simultané de spéléologues en supprimant certaines contraintes d'utilisation liées au descendeur. Mais le doublement systématique des amarrages de fractionnement peut sembler en contradiction avec un style d'équipement qui se veut léger et rapide, c'est oublier que ce matériel est justement léger et rapide (absence de virole et utilisation de clés à cliquet) ! Il est cependant nécessaire d'édicter les règles qui imposent de doubler les amarrages au niveau d'un fractionnement :

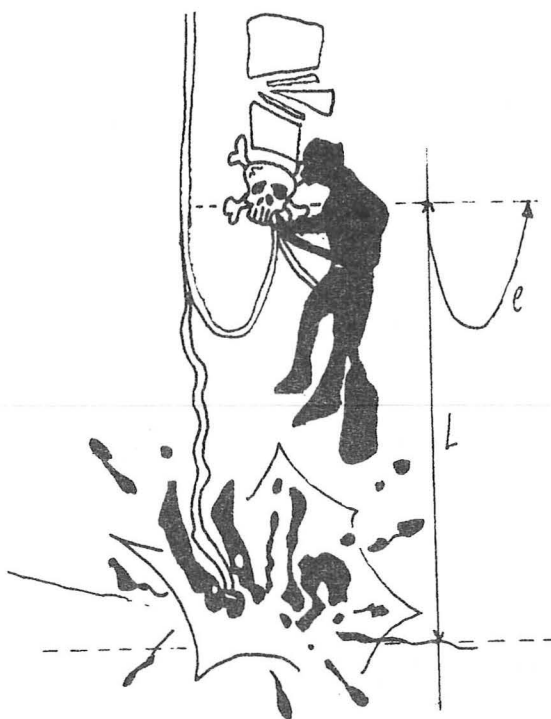


Fig. 7 : Le fractionnement « bas de puits »

- Le fractionnement « bas de puits », pour éviter la chute au sol du spéléologue si son amarrage vient à se rompre. Prenons l'exemple d'un fractionnement placé sous une longueur de 30 m de corde de 8 mm, l'élasticité étant de 4,5% sous 80 kg ; sans vitesse initiale, la rupture du fractionnement entraînera une chute d'au moins 3,1 m (1,35 m dû à l'élasticité qui s'additionne au 1,75 m de corde laissée pour la confection de la boucle du fractionnement).
- Le fractionnement « spit où ça frotte » est le fractionnement dont la rupture peut entraîner celle de la corde à cause d'un frottement important.
- Le fractionnement « pendulaire » ou « décalé » dont la rupture entraîne le spéléologue sous une cascade, vers une trémie, ou lui permet d'essayer le vol contre paroi avec risques certains pour l'âme de la corde et le moral du spéléologue !

- Le fractionnement « moins 1 » caractérise le fractionnement placé à une faible distance de l'amarrage supérieur (tête de puits ou fractionnement). La double condition faible longueur de corde entre les deux amarrages et faible valeur de facteur de chute autorisée pour la corde légère nécessite de doubler ce fractionnement. Rappelons que le facteur de chute est le quotient de la hauteur de chute sur la longueur de corde qui absorbe la chute. Dans notre cas, cette dernière longueur est la somme de la distance séparant les deux amarrages (L) et de la longueur de la boucle pour réaliser un fractionnement (1,75 m). Prenons le pire cas, où le fractionnement se rompt alors que le spéléologue est longé sur celui-ci. Ainsi, $FC = 1,75 / (L + 1,75)$, on en déduit alors que pour respecter un facteur de chute admissible ($FC = 0,3$), il est nécessaire que la distance verticale séparant les deux amarrages successifs (deux points fixes de progression) soit au moins de 4,1 m.

facteur de chute à respecter	distance dans laquelle je serais amené à doubler mon prochain fractionnement
0,1	15,75 m
0,2	7,00 m
0,3	4,08 m
0,5	1,75 m
0,8	0,44 m

5.6. Doublement des fractionnements

Les cavités ne sont malheureusement pas toutes équipées avec deux spits à chaque fractionnement qui doit être doublé. Lors d'une classique, si on ne souhaite pas respirer, la méthode la plus courante consiste alors à protéger chaque mono spit de fractionnement par un amarrage naturel et une cordelette de dyneema™ (de longueur 3 m, utilisée en simple avec un nœud de neuf à l'un des bouts). Cette méthode peut être déclinée en trois techniques (cf. Fig. 8 page suivante) :

① La cordelette fait un nœud coulant autour de l'amarrage naturel, le bout libre est attaché par un nœud de cabestan en haut du mousqueton qui est dans la plaquette.

- cette technique est rapide à exécuter,
- il est aisé de tendre la cordelette (véritable double amarrage),
- on double l'amarrage mais non le connecteur. Ainsi, lors du passage du fractionnement on est uniquement longé dans le mousqueton.

② La cordelette fait un nœud coulant autour de l'amarrage naturel, le bout libre est attaché par un nœud de chaise au mousqueton et à la corde.

- on double l'amarrage et le mousqueton,
- il est difficile de tendre la cordelette (faux amarrage double),
- il n'est pas simple de se longer à la fois dans le mousqueton et dans la cordelette.

③ La cordelette fait un nœud coulant autour de l'amarrage naturel, le bout libre est attaché par un nœud de neuf à un second mousqueton qui est lui-même relié à la ganse de la corde.

- on double l'amarrage et le mousqueton,
- on se longé dans les deux connecteurs,
- cette technique coûte un mousqueton supplémentaire.

5.7. Limite d'utilisation de la corde de faible diamètre

L'utilisation de la corde de faible diamètre n'est pas judicieuse dans certains cas :

- **Étroiture verticale** : la corde frotte obligatoirement (nombre de fractionnement démesuré et/ou infranchissable), la seule solution est de prendre de la corde de plus gros diamètre (9 mm).
- Un nombre important de passage successif sur les agrès (exercice secours, équipe nombreuse, équipement en fixe ...)
- **Confort de progression prioritaire** : en effet, la grande élasticité des cordes de faible diamètre procure un confort limité sur les grandes longueurs.
- **Risques de maladresse dans la progression** ; les petits incidents (flamme de l'acéto qui brûle la corde, légère chute en départ de puits ...) prennent de l'ampleur avec l'utilisation de ce type de matériel.
- Utilisation hors contexte de celui de l'équipement classique : équipement secours, parcours aventure, canyon, désobstruction ...
- **Risques de non respect ou de non entretien du matériel léger** : l'ensemble de ce matériel est beaucoup plus fragile que celui habituellement utilisé, il nécessite donc une attention et un entretien tout particulier, de même qu'un renouvellement accru.
- Équipe de spéléologues non formés.

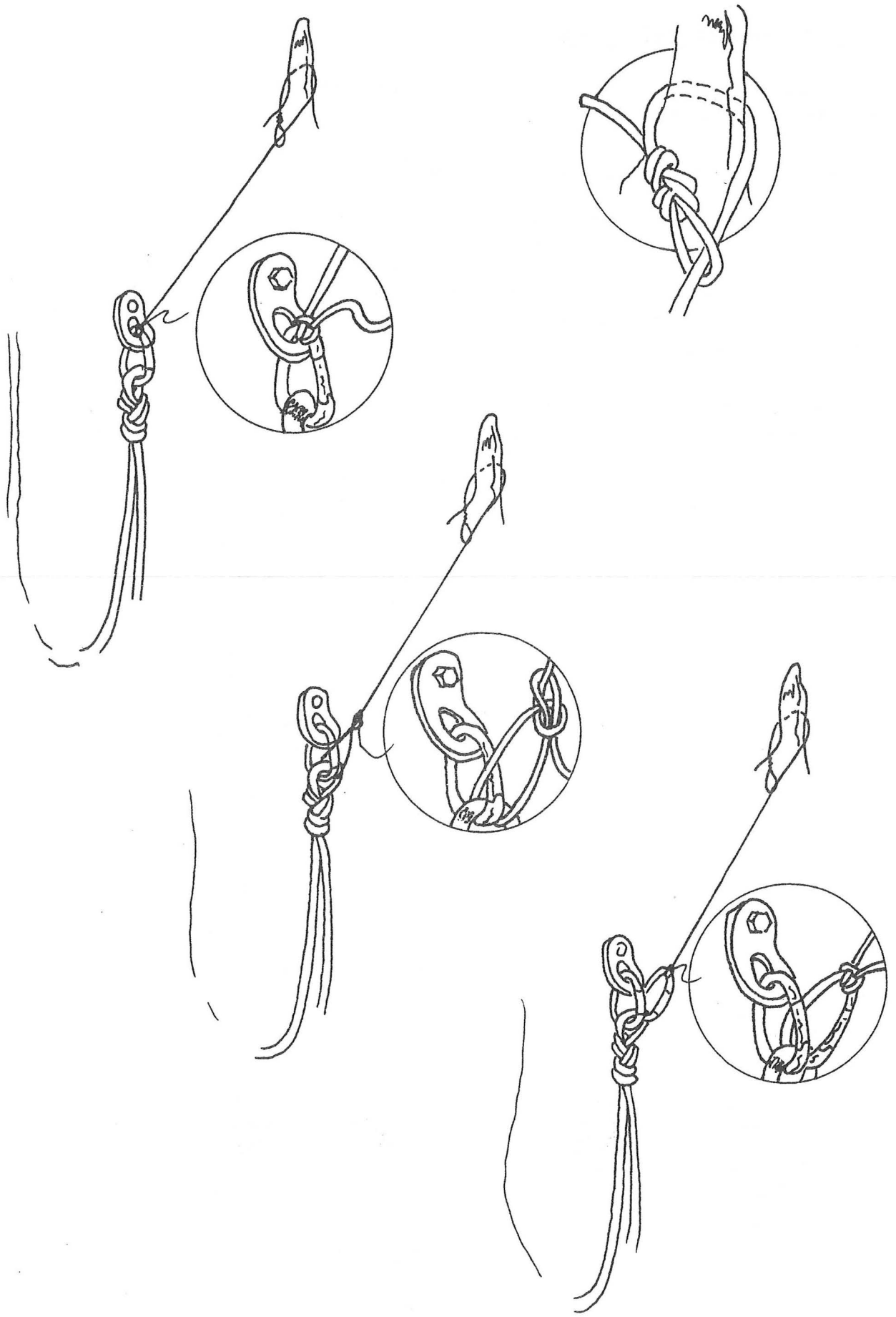


Fig. 8 : Différentes techniques de doublement de fractionnement

6. PROGRESSION SUR AGRÈS

Dans ce chapitre, nous décrivons les spécificités en manière de progression sur agrès induites par l'utilisation des techniques "légères".

6.1. Se longer dans les micro mousqueton

Dans le cas d'un équipement utilisant des micro-mousquetons, il faut toujours se longer dans la ganse du nœud passée dans le connecteur. En cas de difficulté due à la mise en tension de la ganse, ce qui rend difficile la mise en place ou le retrait du mousqueton de longe, il est possible de se longer sur le micro-mousqueton, mais exclusivement derrière la ganse du nœud²¹. Les raisons qui motivent cette pratique sont, qu'en cas de choc lors d'une chute :

- que la corde ne se remet pas toujours au fond de la gorge du micro-mousqueton ; elle exerce alors une force sur une partie fragile de celui-ci entraînant un risque de rupture,
- qu'il y a un risque d'ouverture du connecteur supérieur libérant alors le connecteur inférieur. Ce phénomène est mis en évidence par la propagation des vibrations émises par une chute et qui engendre l'ouverture du doigt des mousquetons supérieurs à celui sur lequel s'effectue la tension : cas d'une chaîne de connecteurs sans virole (confère les techniques d'escalade ou de travaux acrobatiques).

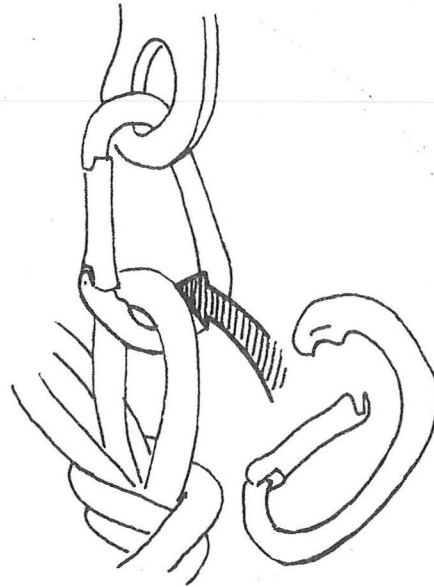


Fig. 9 : Comment se longer dans un micro-mousqueton

Dans le cas où un mono spit de qualité moyenne est utilisé pour un fractionnement de confort, il est conseillé de réaliser sur un faders 1200 kg un nœud "gibus" et de s'en servir pour se longer !

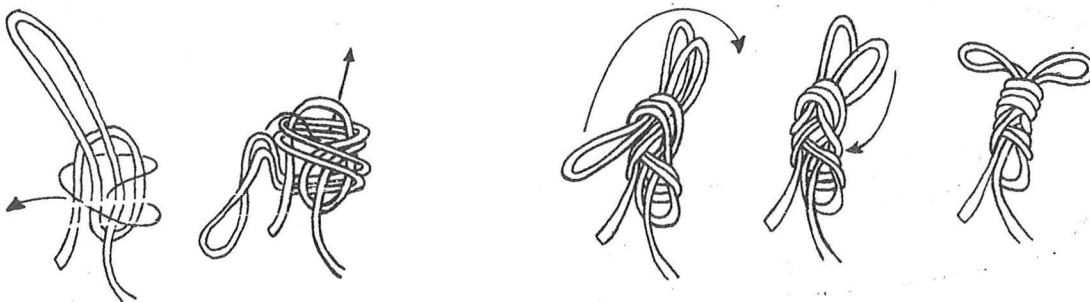


Fig. 10 : Confection d'un gibus

²¹ Se reporter à l'essai n°10 effectué lors du stage moniteur « Clot d'Aspres 95 » : chute d'une gueuse de 84 kg, en situation de facteur 1, accrochée par l'intermédiaire d'un mousqueton « Cliff Simond » directement derrière la ganse du nœud dans un Faders 1200 kg. La corde testée était de la 8 mm usagée.

6.2. Se longer dans un NAD

Une convention existe et doit être connue de l'équipeur et du reste de l'équipe pour se longer avec le maximum de sécurité dans un NAD :

- ① si les deux oreilles sont asymétriques alors se longer dans la plus courte des deux,
- ② si les mousquetons sont différents alors se longer dans le plus sécurisant des deux (le plus résistant ou celui qui possède une virole),
- ③ si lors de l'équipement, le spéléologue constate que l'un des deux spits est meilleur que l'autre, alors il privilégie celui-ci en y affectant un mousqueton différent (se reporter alors au cas précédent),
- ④ si lors de l'équipement, le spéléologue constate que les deux spits sont moyens, alors il réalise un nœud "gibus" qui permettra de se longer en toute quiétude.

6.3. Equipement de main courante

Lors de l'équipement de main courante, l'utilisation d'un bloqueur peut entraîner une rupture de la corde de faible diamètre en cas de chute. Il est alors conseillé d'utiliser son descendeur en position "vertaco" plutôt qu'un bloqueur. Pour se déplacer, il est aisé de tirer la corde entre le descendeur et le mousqueton de freinage (qui est le mousqueton du descendeur) puis de donner un léger coup de rein pour permettre à la corde de glisser dans le descendeur.

Pour gagner du temps, il est opportun de garder ses deux longues sur la corde lors du passage d'une main courante, ce qui évite de chercher où se trouve sa longe libre lors du franchissement des points intermédiaires.

6.4. Descente sur de la dyneema™

Lors de l'équipement d'un petit ressaut avec de la cordelette dyneema™ blanche de diamètre 5 mm, deux méthodes permettent de descendre en utilisant un descendeur :

- ① la cordelette respecte le schéma classique de cheminement dans le descendeur mais deux tours au lieu d'un sont réalisés sur chacune des poulies.
- ② la cordelette est placée en méthode "vertaco" puis elle repasse sur l'épaule gauche du spéléologue et reprise par la main droite (confère chapitre 3.2.2.).

Certaines mises en garde quant à l'utilisation de la cordelette dyneema™ doivent être prises en considération :

- Après plusieurs descentes, la cordelette a tendance à s'étirer et à devenir très raide.
- Lors de la remontée, les bloqueurs peuvent détériorer légèrement la gaine.
- Il faut interdire toute chute sur ce type de cordelette avec des bloqueurs sous peine d'en déchirer la gaine (la résistance approximative de la gaine est de 110 kg en traction avec un bloqueur).
- Le nœud en bout de cordelette doit être un nœud de huit double, dans lequel on aura pris soin de passer un micro-mousqueton. Tout autre nœud risque de franchir le descendeur et ne pas arrêter le spéléologue à temps !
- Le nœud de jonction entre de la dyneema™ et une corde de faible diamètre doit être le nœud de jonction triple huit, c'est le seul qui autorisera un détricotage ultérieur.

L'utilisation de cette cordelette pour la descente doit être limitée à des cas exceptionnels.

6.5. Gagner encore du temps

Lors de l'équipement ou du déséquipement, le spéléologue passe généralement du temps à extraire puis à replacer sa clé de 13 de son lieu de résidence pour achever le serrage ou pour débloquer le boulon de la plaquette. Cette tâche peut être efficacement déléguée au spéléologue suivant dans le cas de l'équipement ou au spéléologue précédent dans le cas du déséquipement.

On rappelle à ce titre qu'un équipement s'effectue toujours à la descente quand la corde est libre car il est impossible d'équiper correctement et efficacement à la montée.

L'équipement s'effectue toujours à deux spéléologues : un premier qui déroule, un second qui figrole.

6.6. Transporter son kit

Le kit est l'ustensile pour lequel le spéléologue doit prêter une attention toute particulière. En effet, l'utilisation du matériel léger conduit ... à des kits plus lourds ! Confort des bretelles, fermeture rapide du kit par tankas, grilles d'évacuation de l'eau, position des poignées, longueur et présence des nœuds sur la longe deviennent des arguments en faveur d'un modèle de kit particulier.

Une fois le modèle sélectionné, il reste à en maîtriser le déplacement. Mais, il faut beaucoup d'expérience et moult essais pour gagner un peu sur le caractère « bourrin » de son transport.

En plus des techniques généralement citées, il semble que l'accrochage du kit très près du baudrier et sur le côté de celui-ci par l'intermédiaire d'un mousqueton keylock qui a perdu son doigt soit assez agréable dans les méandres. Le kit est alors naturellement poussé en avant par la cuisse et ne vient plus se coincer. Cette technique, qui évite le balancement du kit, est aussi à utiliser dès qu'il y a un risque de chute de pierres dans un puits. Cette manière d'accrocher le kit au baudrier vient en supplément au fait que le kit soit longé au MAVC du spéléologue.

7. TECHNIQUES PARTICULIÈRES

Dans les chapitres précédents nous nous sommes contentés de décrire l'équipement classique d'une cavité, or l'exploration ou la réalisation d'une "première" nécessitent un surcroît de techniques dont certaines seront abordées au sein de ce chapitre.

7.1. L'escalade souterraine

Ce chapitre décrit des techniques d'escalade artificielle utilisées lors d'exploration, c'est-à-dire sans faire usage de matériel lourd et/ou encombrant (allonge « Stick-up » de Raumer, plate forme, mât ...).

L'idée est de progresser de spit en spit. Ceux-ci servent simultanément de point d'assurance et de hissage pour la pose de l'amarrage suivant. Dès l'objectif atteint, un amarrage irréprochable sera réalisé pour la progression de la suite de l'équipe.

La progression de spit en spit s'effectue grâce à l'utilisation de deux ou trois étriers.

Le premier doit attacher la corde à son baudrier et la passer dans chacun des amarrages posés au cours de sa progression.

L'assurance peut être réalisée à l'aide d'une corde statique, à défaut d'une corde dynamique, à la condition que celle-ci passe uniquement autour de la poulie inférieure du descendeur de l'assureur. Ainsi, le freinage sera assez dynamique pour réduire la force de choc.

Les amarrages utilisés pour progresser peuvent être :

- Les amarrages naturels ceinturés par un anneau de dyneema™ : simples, rapides, efficaces et fiables.
- Les coinçeurs ou les pitons : rapide, efficace et fiable.

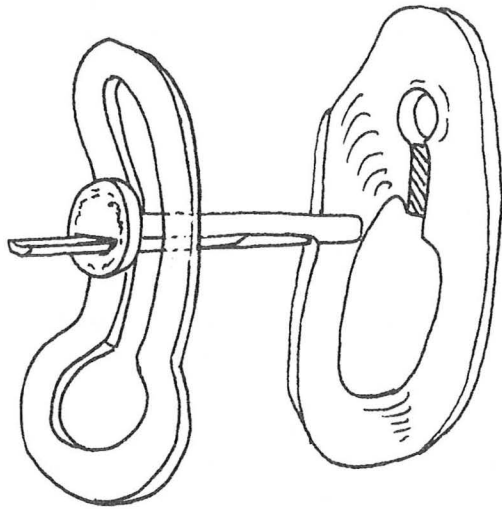


Fig. 11 : Type de plaquettes à utiliser avec les chevilles DBZ

- Les punaises « dbz » de chez Hilti d'un diamètre de 6 mm, disponibles en deux longueurs (4 cm et 6,5 cm). Elles résistent à quelques centaines de kilo en cisaillement (1000 kg avec le plan de glissement horizontal et 600 kg avec le plan de glissement vertical) et doivent être réservées à la progression et non à l'assurance. Elles se posent par expansion en frappant sur la tige qui dépasse de la tête de la punaise. Les deux types de longueur permettent de sélectionner le modèle en fonction de la densité de la roche. Elles s'utilisent soit avec des plaquettes éjectables²² telles que celles proposées par Lucky soit avec des plaquettes rendues éjectables telles que celles réalisées en découpant une plaquette vrillée nouveau modèle de chez Petzl (suppression de la vis et découpage d'une bande de métal de 9 mm de large située entre le trou pour la vis et l'espace réservé pour le mousquetonnage). Leur intérêt réside dans leur faible diamètre qui permet un forage rapide et économique.

- Les goujons 6x50 (Hilti) sont une alternative sécurisante aux punaises « dbz ». Les goujons 8x50 (Mungo) seront réservés à la réalisation de point d'assurance artificiel fiable. Ils sont préparés avec une plaquette vrillée. Leur expansion s'effectue en serrant l'écrou. L'intérêt des goujons par rapport aux spits est le diamètre des premiers (8 mm) qui économise la tâche de forage.
- À défaut, on utilisera nos bons vieux spits (MF8) préparés avec la plaquette déjà vissée et le cône en position (retenu par une goutte de colle). Dès le trou foré, l'amarrage est mis en place puis expansé directement par frappe au marteau sur la tête du boulon. En cas de pénurie dans le stock de cheville, le trou sera foré à 30° au dessus de l'horizontal et les spits seront mis en place sans le cône, ainsi la force engendrée lors de la traction les maintiendra en place et ils seront facilement récupérables pour poursuivre la progression.

La pose des derniers amarrages cités repose sur le forage d'un trou. Quelques conseils doivent être pris en compte pour le bon usage des perforateurs électriques :

- La qualité de la mèche est l'un des principaux facteurs qui influe dans la rapidité (et par conséquent la consommation d'énergie) du forage. Les mèches Hilti sont de très loin les meilleures.
- Du diamètre de percement dépendra le nombre de forage réalisé.
- Utiliser des perforateurs électropneumatiques tels que ceux diffusés par les marques Hilti (24V et 36V), Bosch (24V) ou Hitachi (12V).
- Penser à injecter de la graisse dans le mandrin du perforateur pour augmenter son rendement.
- Pour l'escalade artificielle, préférer le perforateur Hitachi car il est étanche et léger (voir très léger en déportant son alimentation via une batterie 12V attachée à la ceinture).
- Les perforateurs 24V/36V sont à réserver à des forages en vue d'opérations de désobstruction.

²² Ejectable caractérise une plaquette qui peut être récupérée simplement par coulissage vers le haut, sans dévisser ni la vis, ni le goujon.

L'utilisation des clouesuses à poudre (Hilti) bien que tentante en spéléologie ne sont d'aucune utilité. En effet, le clou est enfoncé par un mécanisme de dilatation des microfissures du support qui se rétractent sur le clou. Ce procédé fonctionne à merveille dans le béton mais le calcaire est une roche trop compacte pour sa mise en application.

7.2. Le passage de surplomb

Le passage à la descente de surplomb important, tel que ceux parfois rencontrés en canyon, nécessite des techniques particulières. En effet, pour atteindre à un moment précis la paroi, par exemple, pour la pose d'un relai, il est nécessaire de penduler en permanence en prenant appui à chaque oscillation sur cette paroi. L'absence de prise d'appui pour se relancer implique inévitablement l'arrêt à court terme de ce mouvement pendulaire et la stabilisation tel un fil à plomb au droit du surplomb et à des lieues de la paroi ...

La technique de descente habituelle conduit à deux inconvénients majeurs : d'une part les mains sont occupées à contrôler la descente et sont donc indisponibles pour s'accrocher éventuellement à la paroi ; d'autre part la corde frotte toujours au même endroit avec un risque non négligeable de rupture.

La technique proposée, mise au point par Ménile lors de la descente en première du canyon du « Trou de fer » à la Réunion impose une coordination précise entre deux spéléologues. L'un est censé s'occuper de penduler en permanence pendant que l'autre le mouline lorsque le pendule est dans la phase d'éloignement de la paroi. Ainsi, les deux inconvénients cités ci-dessus sont annihilés et, de plus, le fait de mouliner dans la phase d'éloignement provoque naturellement l'augmentation de l'amplitude du pendule.

Lorsque le contrôle ne peut être visuel, la communication entre les deux protagonistes peut se faire grâce à l'utilisation de radio (confère chapitre 8.4.).

7.3. Les frottements persistants

Il est possible de pallier un frottement persistant en positionnant à l'endroit critique une câblette de diamètre 5 mm. La corde est alors utilisée comme assurance, le frottement se faisant sur la câblette. L'intérêt de celle-ci réside dans sa solidité et dans le réglage aisé qu'elle offre : la hauteur du fractionnement peut être réglée sur place grâce au serre câble. Seul le poids de l'ensemble est rédhibitoire pour un usage régulier !

7.4. La technique cordelette

Cette technique n'est pas obsolète malgré l'usage de la corde de faible diamètre. En effet, pour certaines grosses cavités en spéléologie solitaire, un kit de cordelette permet de faire l'équivalent de quatre kits de corde de 8 mm !

La technique la plus fiable n'utilise ni "décrocheur", ni "mousqueton décrocheur", elle est décrite dans le nouveau « Techniques de la spéléologie alpine » de Georges Marbach et de Bernard Tourte.

7.5. Divers

Les bâtons de marche télescopiques se révèlent être d'une aide précieuse lors des marches d'approche. Ils permettent de doubler la propulsion grâce à l'utilisation des membres supérieurs lors des montées, ou ils soulagent les genoux dans leur aptitude à freiner la descente. Les bâtons doivent être recouvert de bande autocollante antidérapante, comme celle utilisée sur les manches de raquette de tennis, sur 20 cm pour offrir une meilleure préhension en dessous des poignées lors de la traversée des pentes, ce qui évite de régler le bâton « amont » plus court que le bâton « aval » et de les intervertir à chaque lacet.

8. LES OUTILS ÉLECTRONIQUES

Certains outils électroniques apportent une aide fort appréciable au spéléologue de pointe. Au cours des lignes suivantes, quelques exemples d'utilisation appartenant à différents domaines seront abordés.

8.1. Outils de topographie

Des outils de topographies électroniques ont vu le jour ces derniers temps. Leur fiabilité a un coût et ces outils sont souvent peu compatibles avec la bourse d'un spéléologue. Des revues spécialisées existent, le lecteur intéressé pourra s'y reporter.

Par exemple, l'utilisation d'un logiciel de topographie, comme Toporobot, permet d'obtenir rapidement et aisément le résultat d'une journée de prise de notes. Les possibilités offertes, comme notamment les vues tridimensionnelles, permettent de visualiser la cavité et d'orienter les prochains spots pour poursuivre la première. En outre, moult tâches sont facilitées : impression, agrandissement, correction d'erreurs, prise en compte de modification ...

Cependant, plus à notre portée, le simple choix d'un compas ou d'un clisimètre Suunto avec l'éclairage par pile au lithium intégrée se révèle d'un confort d'utilisation inégalable. Il permet de ne plus avoir à retirer son casque pour éclairer l'écran à chacune des visées, ce qui offre un gain de temps appréciable.

8.2. Altimètre

Deux types d'altimètre pour usages différents peuvent intégrer le trousseau du spéléologue.

D'une part, la montre altimètre (Avocet, Casio, Silva) qui est fort pratique et peu encombrante. La montre est déjà bien utile en spéléologie, si de plus celle-ci mesure la pression atmosphérique, elle devient alors un compagnon inséparable. En effet, le capteur de pression donne des informations sur la pression atmosphérique locale, sa variation (valeur et dérivée par rapport au temps) permet d'anticiper à très court terme les prévisions météorologiques sur le lieu. En outre, leur fonction altimètre aide à repérer l'entrée de la cavité et à approximer la profondeur atteinte à un moment donné afin de se recalculer sur la topographie. L'avocet est précise mais fragile.

D'autre part, les altimètres (Eschenbach, Prétel, Cat Eye) de plus grande précision (50 cm entre -500 m et +10 000 m), compensés en température permettent le relevé de l'altitude lors de séance de topographie (entrée, points topo ...). La Cat Eye nécessite un remplacement fréquent des piles (tous les deux mois) mais cette opération peut être réalisée soi-même contrairement à la même opération sur l'Avocet. Les Prétel sont moins précis que les deux autres marques citées sauf en ce qui concerne les vitesses et les variations rapides qui sont des données appréciées des parapentistes.

8.3. GPS

Le GPS apporte deux usages en spéléologie : la levée des coordonnées de l'entrée d'une cavité et l'aide pour la localisation d'une entrée déjà pointée sur une carte.

Le GPS est un outil fabuleux, comme peuvent l'être le compas ou l'altimètre, il doit être utilisé dans la limite de ses possibilités tout en analysant les informations présentées. Bref, il n'y a pas de bons ou de mauvais GPS, il y a surtout de bons ou de mauvais navigateurs !

Pour notre utilisation, il est préférable d'acquérir un GPS qui possède un système cartographique basé sur un quadrillage kilométrique comme le Lambert ou l'UTM (ce qui permet de reporter rapidement et précisément des coordonnées sur une carte IGN et vice versa). En outre, le GPS devra fournir l'information "PDOP" ou "dilution de précision" qui permet de connaître la précision des coordonnées relevées par le GPS en fonction de la géométrie spatiale des satellites (si à un instant donné, les satellites « visibles » sont regroupés dans le ciel, alors la précision des calculs sera mauvaise).

8.4 Utilisations des radios

Les émetteurs-récepteurs portables²³ sont utiles et même obligatoires dans certaines configurations. Ils permettent d'établir une communication soit entre deux équipiers soit entre une équipe et une organisation de secours (montagne). Quelques exemples vécus permettent d'illustrer l'intérêt de l'utilisation de radios :

- en "première" dans le Vercors, lors de l'opération « Tranche de gâteau », les radios permettaient d'une part de garder le contact avec le camp de base pour la sécurité de la progression en montagne et d'autre part d'être guidé à l'aplomb des ouvertures repérées dans la paroi.
- en "secours", elles permettent d'établir rapidement des communications extérieures telles que PC/entrée ou PC/lieu de repos.
- lors de prises de vues en milieu bruyant (puits de l'ouragan - Gouffre Berger) où la communication entre le cameraman et les éclairagistes ne peut être établie qu'à l'aide de radio.
- en canyon, lors de "premières" ou de "classiques" avec des puits importants, la radio permet de connaître immédiatement les difficultés rencontrés par le premier et ses besoins puis de s'assurer du passage correct du reste de l'équipe.

Les modèles actuels sont miniaturisés (178 grammes pour le Yaesu), étanches (pour le canyon, il est préférable de les insérer dans une housse étanche de chez Aquaman), fiables et performants. En outre, la gestion intelligente de leur batterie (puissance d'émission en fonction du niveau de réception, circuit de réception alimentée de manière non continue en fonction de la densité de trafic, ouverture du squelch à la réception d'un code spécifique de l'émetteur ...) les dote d'une très grande autonomie.

Il est préférable de choisir des modèles VHF (144 Mhz) qui sont plus performants que leur homologue UHF (430 Mhz) pour une utilisation en relief accidenté.

9. CONCLUSION

Epilogue de Mémile

Toutes les nouvelles techniques n'aboutissent pas car elles ont toutes leur propre devenir dans la modernisation de notre discipline. Cependant, elles nous enseignent qu'il faut nous méfier des petites phrases que l'histoire se plaît à célébrer. Ainsi, comment ne pas corner un sourire en se rappelant l'année 19.., quand à l'entrée du Jean Nouveau, un grand Monsieur de la spéléologie (qui deviendra l'artisan du record du monde de profondeur au Jean Bernard) déclara, outré, en parlant du jumar aux jeunes Darboun qui faisaient l'explo du trou sans échelle :

« VOTRE TECHNIQUE N'A PAS D'AVENIR !!! »

Pourtant, si ce type d'anecdotes jalonne l'histoire de l'évolution des techniques de spéléologie, ces dernières ne sont pas déterminantes pour son avenir. En effet, cette évolution se résume davantage à l'optimisation progressive :

- | | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| - du matériel | - du spéléologue |
| . poids, volume, prix | . formation |
| . efficacité | . moyens : financier, temps libre |
| . sécurité | . expériences |

²³ Attention, l'utilisation de certains émetteurs/récepteurs est réservée au trafic de Radio-Amateur possédant une licence délivrée par les P.T.T.

Mais plus encore, « c'est entre autres les trous qui forment le spéléo et son matos ». Par ces propos nous entendons que les conditions dures et répétées, rencontrées par le pratiquant sont des plus formatrices. Seule une pratique fréquente des cavités (première ou classique d'envergure, cavités froides, grosse sortie en équipé/déséquipé, peu de participant, marche d'approche longue, terrain montagnard en hiver, expédition, bivouacs souterrains, etc.) permet d'identifier les remises en cause à opérer dans notre manière de pratiquer.

Il n'est donc pas étonnant que de « jeunes loups » épaulés par de « vieux renards » pratiquant beaucoup en conditions dures, développent et maîtrisent des techniques dites « nouvelles ».

Il n'est pas surprenant non plus, que ceux qui ne pratiquent pas ou peu dans ces conditions, se satisfont de leurs techniques. Si en plus de posséder leurs habitudes techniques, ils possèdent le pouvoir du nombre, de l'âge, des « responsabilités », du temps libre pour paperasser ... alors, ils freinent, ils tatillonnent, ils légifèrent, ...

Par la force des choses, notamment de l'âge, les années passant, les réfractaires disparaissent et les « jeunes loups vieillissants » commencent à trouver qu'il est plus facile de causer de la spéléologie que d'en faire ... insidieusement la « norme » change ...

Les techniques dites « nouvelles », ne sont en définitives que les techniques « courantes » de demain.

Par conséquent, les techniques présentées ici ne sont pas « nouvelles » en soi, encore moins « révolutionnaires », mais composent la radicalisation de la notion « d'optimisation » de chaque pièce, de chaque manière de faire de notre matériel et des techniques courantes.

Qu'en conclure, si ce n'est que tout, y compris l'apprentissage (la formation) peut aussi être optimisé.

Un objet est parfait quant il ne peut pas être plus petit, plus léger, tout en conservant sa fonction et une sécurité acceptable. L'abaissement du poids et du diamètre, par exemple sur le couple « corde / amarrage » réduit forcément la marge de sécurité intrinsèque, surtout si cet ensemble n'a pas été conçu dès le départ pour être léger.

Dans ce cas, la problématique est élémentaire. Il faut, en premier lieu, bien connaître :

- les contraintes réelles et maximales auxquelles sont soumis le couple corde / amarrage lors d'une évolution normale et lors d'incidents possibles (rupture de l'un des amarrages, un second spéléologue engagé sur la même corde, ...)
- définir la résistance nécessaire additionnée d'une marge acceptable pour les phénomènes liés au vieillissement des matériaux
- enfin, faire une recherche sur les objets eux-mêmes (forme, matière, structure, fonctionnement)

Peut-on faire autrement que de constater la faiblesse du marché de tels outils spéléologiques (le surcoût lié aux études préliminaires est loin d'être négligeable) et que les risques liés à des défauts potentiels sont beaucoup plus élevés sur ces objets prévus « limites ». On conçoit donc aisément que le souci premier des fabricants ne soit pas de fabriquer des produits le « plus light possible ». Aux spéléologues amoureux du « light » de les bricoler !

L'exemple type des amarrages est révélateur. L'ensemble plaquette (ancien modèle) et mousqueton (Faders 1100 kg) doit pouvoir être encore largement diminué et optimisé. La plaquette est encore trop grosse comparativement au mousqueton. Dans le cas des plaquettes coudées, le mousqueton Faders 1100 kg n'est même pas en appui contre la paroi ! Quand à ce dernier, son ouverture reste surdimensionnée (15 mm) par rapport au diamètre de la corde avec laquelle il est utilisé. On peut donc imaginer qu'il est possible de fabriquer un mousqueton plus trapu, avec une ouverture de l'ordre de 10 mm, plus léger et a priori plus résistant, à diamètre de fil égal puisqu'on diminue son allongement.

Il est intéressant de noter au passage, que la plaquette ne se fabrique plus et qu'on se demande pourquoi Faders fabrique encore ce mousqueton auxiliaire non E.P.I., mais avec une

résistance surdimensionnée pour accrocher des bricoles. La résistance donnée par le fabricant a variée pour le même produit de 1700 kg à 1500 kg, 1200 kg, 1100 kg puis de nouveau 1200 kg ! Les spéléologues voulant utiliser ces amarrages sont donc obligés de courir pour se procurer des vieilles plaquettes (souvent par échanges) et sont pendus au bon vouloir de Faders (continuer la fabrication) et des importateurs car il n'est pas courant de le trouver en magasin ou en catalogue.

Si cette radicalisation de l'optimisation n'est faite que par quelques dizaines de spéléologues, il n'en est pas moins important que leurs techniques, bidouilles et outils soient mis à la connaissance de tous au cours des formations (type stages EFS, SSF, BE, ...), par les publications ... ainsi qu'en courses sur cordes !

Mais dans l'immédiat, afin de clore cette réflexion, nous souhaitons rappeler que l'évolution des techniques et les progrès du « savoir être » du spéléologue ne sont, en fin de compte, que des outils permettant d'accéder à un plein épanouissement des individus et de leur activité. De fait, il ne faut pas voir en ces pratiques une prise de risque supplémentaire, car il demeure impossible de voir l'évolution effective des techniques, du matériel et des pratiques liés à une activité de plein air tendre vers un autre but qu'une plus grande sécurité dans davantage de confort.

10. ANNEXES

10.1. Comparaison de poids du matériel individuel entre deux spéléologues

Il est bien évident que cette comparaison est totalement subjective. Nous avons voulu montrer que la recherche dans la légèreté du matériel passe aussi par son propre matériel. Chaque élément doit être étudié en fonction de l'objectif que l'on s'est défini au préalable. Deux kilogrammes en plus ou en moins sur une sortie de 2 heures ou de 20 heures n'a pas la même incidence.

Matériel	spéléo A	poids en kg	spéléo B	poids en kg
casque	explorer (duo)	0,720	explorer (frendo)	0,600
lampe à carbure	fisma 300g	0,625	ariane	0,305
mousqueton porte lampe	mini zycral	0,026	faders 1500 kg	0,026
harnais	explo	0,460	super avanti	0,270
torse	le huit	0,200	super avanti	0,080
longe complète	kit longe	0,250	8mm bluewater	0,100
2 mousquetons de longe		0,000	spirit	0,100
MAVC	demi rond acier	0,152	demi rond zycral	0,056
pédale	sangle simple	0,065	2 m dyneema	0,034
attache pédale/bloqueur	maillon rapide	0,060	faders 1500 kg	0,026
bloqueur de pied		0,000	bloqueur TSA	0,240
bloqueur d'ascension	poignée	0,190	basic	0,135
bloqueur ventral	croll	0,145	croll	0,145
descendeur	stop	0,330	simple	0,270
mousqueton du descendeur	acier à vis	0,132	autolock	0,090
mousqueton de frein	acier	0,140		0,000
mousqueton supplémentaire	spirit	0,050	faders 2000 kg	0,036
poulie bloqueur	basic + poulie	0,372	ropeman	0,060
combinaison	styx	1,200	sud	0,750
sous combinaison	panda	0,790	bury	0,490
bottes	TSA	0,975	canyon	0,550
couteau	couteau de pont	0,075	lame de cutter	0,005
2 m de cordelette	diamètre 6 mm	0,046	dyneema	0,010
couverture de survie		0,105		0,105
Poids total		7,108 kg		4,483 kg
Différence		2,625 kg soit 63,07%		

10.2. Comparaison de poids entre deux équipements

Pour que la comparaison reste parlante, nous sommes partis de la fiche d'équipement du gouffre Berger²⁴. Cavité célèbre que chaque spéléologue souhaite posséder, un jour, sur sa liste de course. Cette cavité nécessite 953 mètres de corde et 140 amarrages.

²⁴ Serge Caillault, Dominique Haffner et Thierry Krattinger - 1997 - Spéléo dans le Vercors - Tome I, Edisud.

	Obstacles	Cordes	Amarrages	Observations
P 8	Doline d'entrée	15 m	1S → 2S	
P 28	Puits Ruiz	35 m	2S en y → 2S*	* plateforme en bois
R 10	Ressauts Holliday	20 m	2S + 1S (frac)	
R 8	Ressaut du Cairn	45 m	CP + 1S + 2S en y, ↓8, vire	
P 25	Puits du Cairn	-	1B* + 1S en y, ↓12 1Dév./1S	* 1B = 1 broche En bas, eau potable à 20 m, RG
P 37	Puits Garby	45 m	1S + 1S + 1S + 2S*	* au delà de la lame rocheuse
P 24	Puits Gontard	45 m	1AN + 2S, → 2S en y* + 1S + 2S, ↓30	* accès au puits (descente au fond du méandre)
P 9	Ressaut Aldo N°1	30 m	1B + 1S + 1Dév./1S	
P 8	N°2	-	CP + 2S + 1B	
P 5	N°3	15 m	CP + 2S + 1Dév./1S	
P 41	Puits Aldo	55 m	4S + 2S en y*	* dont un en face
Lac Cadoux				Canot + 60 m de drisse flottante
P 11	Cascade du Petit Général	20 m	1AN [ou 1S] + 1S* 1Dév./1S	* RD (rive droite)
R 11	Ressaut du Fil de fer	15 m	1AN (grosse stalagmite)*	* RG (rive gauche)
R 4	Cascade de la Tyrolienne	20 m	1AN + 2S*	* 2S à relier par une sangle
P 15	Le Balcon	40 m	1AN → 2S, ↓, 1S (frac)	
V 10	Vire du Vagin	15 m	1AN → 1AN → 1AN	RD (après Vagin)
R 7	Salle St Mathieu	10 m	1AN	
E 7	-	10 m	1AN → 1AN	
R 15	1ère coulée	30 m	1AN → 1AN	
R 15	2ème coulée	50 m	1AN + 1AN + 1AN	
R 10	Vire du Vestiaire	-	1AN + 1AN + 1AN	
P 5	Ressaut du Vestiaire	-	1AN + 1AN (frac)	
Les Coufinades				Canot ou bouée. MC en place touchée!
P 5	Cascade Abelle	10 m	1S + 2S	RG
MC	Réseau des cascades	20 m	1S + 1S + 1S + 1S	
MC	Réseau des cascades	30 m	2, 2S + 2S → 2S	Canot utile pour équiper
P 17	Cascade Claudine	35 m	3S + 1S (frac)	RG
R 4		15 m	1AN	
P 5	Cascade des topographes	25 m	1Piton + 1S + 1AN + 1S + 1S	RG
Grand Canyon				
R 20	1ère vire	[20 m]	[1AN]	Facultatif
R 20	2ème vire	20 m	1AN	Toboggan
P 20	Puits Gaché	40 m	1, 2S + 1AN + 1S, ↓1 1S, 1Dév./1S	RD
R 10	Ressaut du Mât	15 m	CP + 1Broche + 1S + 1S (frac)	RG
P 10	Ressaut du Singe	15 m	1S + 1B + 1S	RG
P 27	Grande Cascade	40 m	CP + 2S + 1S (frac) + 1S (frac), ↓7 1S (frac)*	* loin après une mauvaise broche
P 4	La Baignoire	13 m	1AN + 1S + 1AN + 1AN	RG
V 10	Vire Tu Oses	60 m	3, 1S + 1B + 1S* + 2S + 1S	RD, * sangle sur le spit
P 15	Puits du Pendule	-	2S en y, ↓5 1AN (frac); ↓10 *1B[ou 1S]	Frottement ! * en bas RG, arrimer sur broche ou spit, et remonter RG
R 10	Ressauts de l'Ouragan	20 m	1B + 1AN + 1S + 1S + 1S 1Dév. (sur 1AN)	
P 44	Puits de l'Ouragan	60 m	CP + 1B + 1S → 1B + 2S*, ↓20 1S (frac)	* étrier pour la sortie

Nous ne nous sommes pas amusés à calculer le poids du canot pour le lac Cadoux ainsi que le poids de la pontonnière personnelle, sans compter les nombreux kilogrammes de carbure qu'il faut pour réussir sa sortie en « version traditionnel ». Chacun fait comme bon lui semble tant qu'il ne laisse aucune trace de son passage et qu'il équipe en toute sécurité.

Les poids définis ci-dessous s'entendent sortant du local à matériel donc propre et sec. Maintenant imaginer, le même matériel sortant de la cavité trempé et argileux. Je vous laisse le soin de le calculer ...

Matériel	le plus vendu	poids en kg	léger	poids en kg	très léger	poids en kg
corde	10,5 mm à 70 g/m	66,710	8 mm à 38 g/m	36,214	7 mm à 30 g/m	28,590
connecteur	GO7 acier à 60 g	8,400	speedy à 24 g	3,360	anneau kong à 22 g	3,080
plaquette	30 g	4,200	30 g	4,200		0,000
kit-bag	850 g	8,500	850 g	4,250	850 g	2,550

Poids total		87,810 kg		48,024 kg		34,220 kg
Différence				39,786 kg soit 54,69% du poids du plus vendu		53,590 kg soit 38,97% du poids du plus vendu

11. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Jean-Jacques GARNIER - 1997 - Grotte de la Luire, Éditions groupe Spéléologique Valentinois.

page 211 : pendant que je spite, Franck prépare la corde de 8 mm de diamètre. J'affectionne ces petits diamètres, légers, mais il faut être attentif pour éviter tout frottement ...

page 309 : le matériel s'est allégé de plus en plus, avec le passage des lourdes échelles aux seules cordes ; avec l'amélioration de l'éclairage, les lampes frontales mixtes remplaçant les bougies ; avec les progrès remarquables de l'habillement, de mieux en mieux adapté, chaud et résistant. Les techniques ont évolué parallèlement tant en ce qui concerne les méthodes de progression que celles de l'observation, notamment topographique ; tant d'autres progrès encore !

page ? : le niveau sportif de spéléo s'est amélioré, les nouvelles techniques supportant mal la médiocrité. Les temps sont prodigieusement réduits. L'inconvénient de ces techniques existent aussi : on peut faire beaucoup en solitaire, tout à 2 ou 3. Un club a-t-il encore une raison d'exister ? Ne va-t-on pas trop cavalier sous terre —comme à la ville— sans observer, sentir, aimer ?

Robert DE JOLY - 1963 - Comment on descend sous terre, quatrième édition. Imprimerie Louis Jean à Gap. Dépôt légal n°192.

page ? : il vaut mieux 20 kilos de matériel léger que 20 kilos de matériel lourd.

Henry-Pierre GUERIN et Raymond GACHE - 1936

page 381 : L'exploration du milieu souterrain, en raison même de sa diversité, exige l'emploi d'un équipement individuel et collectif extrêmement varié, pouvant s'adapter à toutes les circonstances. S'il veut s'attaquer avec le maximum de chances de succès à toutes les difficultés qui peuvent surgir devant lui, le spéléologue devra posséder un matériel complet, et assez peu encombrant pour qu'il puisse le suivre dans toutes ses progressions. Plus encore qu'en alpinisme, l'efficacité des moyens employés, lorsqu'il s'agit d'explorations souterraines, a souvent plus d'importance que la science ou la force physique.

Georges MARBACH et Jean-Louis RECOURT - 1986 - Techniques de la Spéléologie Alpine, Editions TSA

page 56 - 57 : l'éloignement de ces massifs et la rudesse de leur climat se coalisent pour mettre à rude épreuve les explorateurs qui vont s'y frotter. En ces lieux farouches, la lutte et les difficultés commencent bien avant le premier pas sous terre. Courbé sous son sac démesuré, au cours de marche d'approche interminable, on prend rapidement conscience que chaque kilo superflu pèse lourd sur l'échine et entame en pure perte son capital de force vive.

Claude CHABERT et Paul COURBON - 1983 - Les progrès de l'exploration spéléologique, Karstologia n°1.

page 5 : motivations psychologiques liées à des facteurs sociologiques, économiques et historiques. La frénésie à s'enfoncer sous terre, à résorber la part d'inconnu qui motive le geste du spéléologue.

page 8 : la différence entre exploration de gouffres et exploration de grottes est essentiellement psychologique, à savoir que les motivations rencontrées ici et là ne sont pas les mêmes. Toujours est-il que l'obsession des chiffres et de la technique qui caractérise la pensée spéléologique actuelle est facteur de progrès. Chaque génération a le désir de faire mieux que la précédente. Elle se montre plus agressive, plus technicienne. Il faut faire vite, vivre au futur, parce que la communauté spéléologique n'admet plus la lenteur.

Richard MAIRE - 1994 - Point de vue sur l'évolution récente de la spéléologie, Karstologia n°24.

page 1 : depuis 20 à 30 ans, la spéléologie mondiale a fait des progrès immenses. Le point de départ correspond à la mise au point en France des techniques alpines (progression sur corde simple) et leur application dans des cavités profondes et difficiles dès la fin des années 60 (Vercors, Chartreuse, Pyrénées) provoquant une révolution des mentalités.

page 2 : rarement une discipline « naturaliste » comme la spéléologie aura parcouru autant de chemin exploratoire.

page 4 et 6 : la fin des années 90 devrait voir, nous l'espérons, une nouvelle révolution technique de la spéléologie. Certes des progrès assez importants sont intervenus avec l'amélioration générale du matériel, mais on ne note pas de grande différence depuis 15 ans. Par exemple, les cordes ont toujours à peu près le même poids, par contre le matériel de bivouac est plus léger. Dans les explorations alpines profondes, on se heurte toujours à divers problèmes : le poids et l'encombrement du matériel (en particulier les cordes) la qualité des combinaisons, la source d'éclairage et la diététique. Il est certain que des cordes de 7 à 8 mm, étanches et résistantes à l'abrasion seraient indispensables pour accomplir un nouveau bond en avant.

Photographie Couverture
Scialet du Peljonc (Isère)
S. Caillault