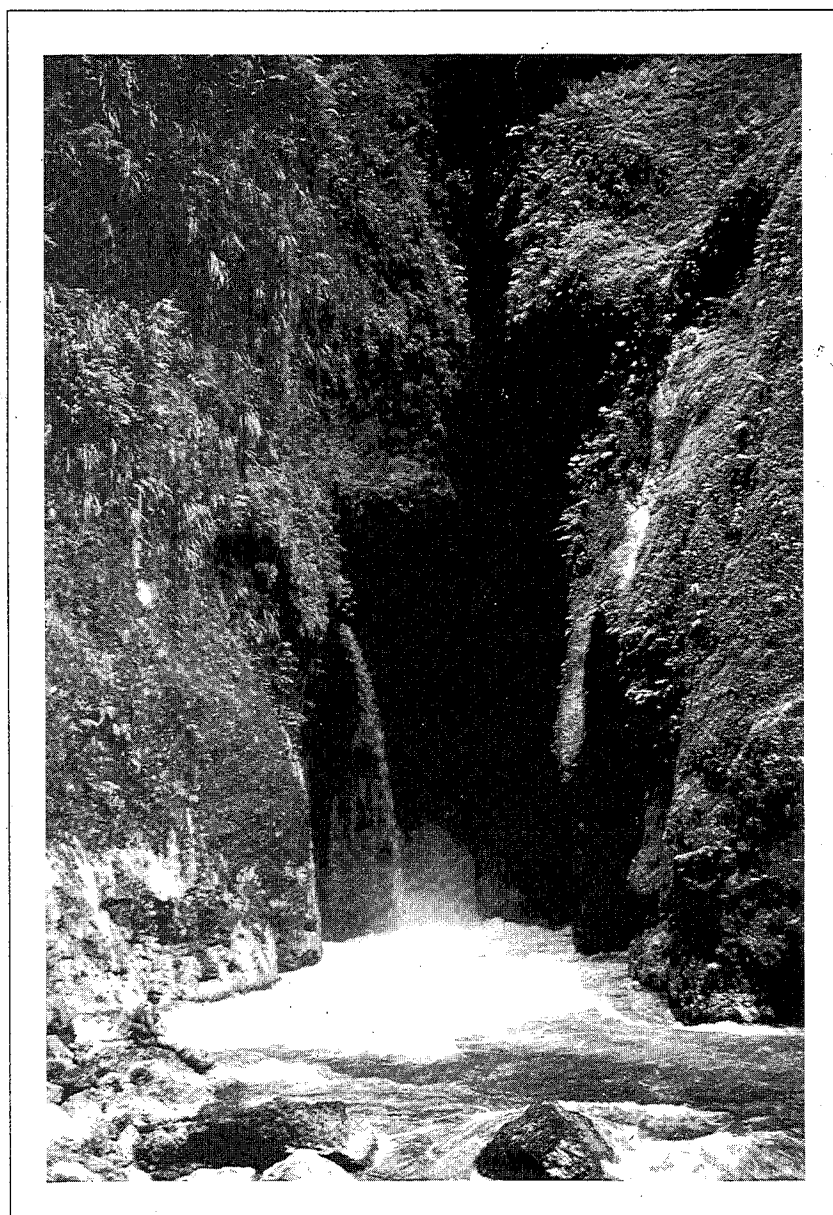


LES CAHIERS DE L'E.F.S.



ISSN : 0990-9060

N° 5



LES GRANDES RIVIÈRES SOUTERRAINES

LES GRANDES RIVIERES SOUTERRAINES

Progression Sécurité

Matériel

W réalisé dans le cadre du cycle introductif
dessins réalisés par Joël ROUCHON

SERGE FULCRAND 1988

SOMMAIRE

INTRODUCTION - AVERTISSEMENT

1 - LES OBSTACLES NATURELS.

- 1.1. Courants, veine d'eau, contre-courant.
- 1.2. Drossage.
- 1.3. Les vagues déferlantes.
- 1.4. Les rappels.
- 1.5. Les marmites.
- 1.6. Les siphons.
- 1.7. La puissance du courant.

2 - TECHNIQUES D'ASSURANCE.

- 2.1. L'équipement du premier.
- 2.2. Les techniques d'assurance

3 - LA PROGRESSION EN PREMIERE.

- 3.1. Traversée à la nage "en libre"
- 3.2. Le lancer de grappin.
- 3.3. Les embarcations.
- 3.4. La luge.
- 3.5. Le téléphérique.
- 3.6. Traverser en bac.
- 3.7. Cas extrême.
- 3.8. Utilisation de la luge en libre ou en pendule.

4 - LES EQUIPEMENTS FIXES.

- 4.1. Les tyroliennes.
- 4.2. Les mains-courantes.

5 - MATERIEL SPECIFIQUE.

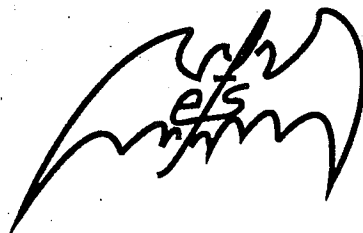
CONCLUSION.

INTRODUCTION

Les techniques de progression et les méthodes d'assurances décrites ci-après, ont été mises au point pour les expéditions nationales F.F.S. de 1980 et 1985 en Papouasie Nouvelle-Guinée, suite au constat fait par la pré-expédition de 1978 de l'impossibilité de franchir les rivières papoues (Minyé, Naré) avec les techniques de spéléologie alpine classique.

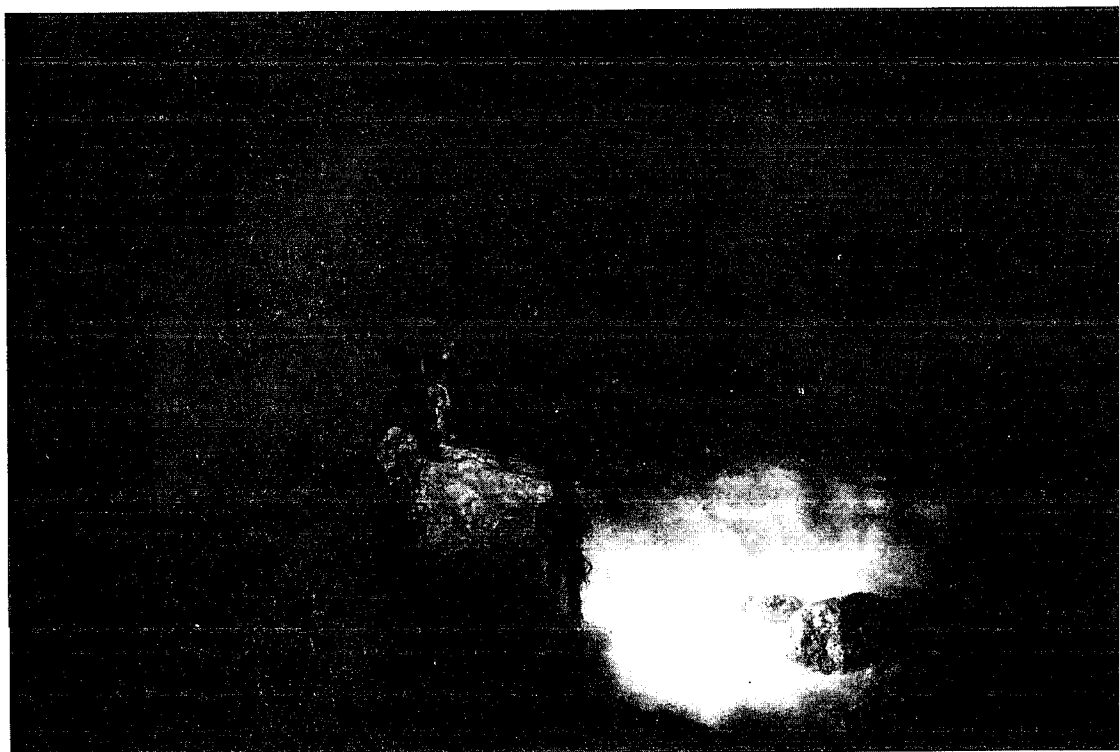
Ces techniques ont été testées sur le terrain, en Papouasie Nouvelle Guinée et en France. Elles sont pour la plupart déduites de la pratique de l'eau vive et du kayak.

Il ne s'agit pas de découvertes, de techniques inédites, mais de l'adaptation de connaissances acquises dans d'autres disciplines de pleine-nature à la spéléologie tropicale, et aux situations exceptionnelles en Europe, telles que des rivières en crues.

A handwritten signature or logo consisting of stylized, overlapping lines that form a shape resembling a bird or a wing. The letters 'e/s' are visible within the central part of the signature.

AVERTISSEMENT

La suite risque de ressembler, pour certains, à un inventaire macabre des différentes façons de se noyer sous terre ; je crois que les spéléologues aiment plus que tout leurs rivières souterraines et que celles-ci sont toujours les compagnes indispensables de belles explorations... Mais si on a le droit de perdre une heure pour passer un "fractionnement", parce que l'on connaît mal la technique, il faut se rappeler qu'il ne faut que dix secondes pour se noyer, sous les yeux de camarades impuissants... (accident mortel du spéléologue suisse en Papouasie Nouvelle Guinée en 1979).



KAVANUKA.2. (photo S.Fulcrand, G.Cazes)

1. LES OBSTACLES NATURELS : DESCRIPTIONS

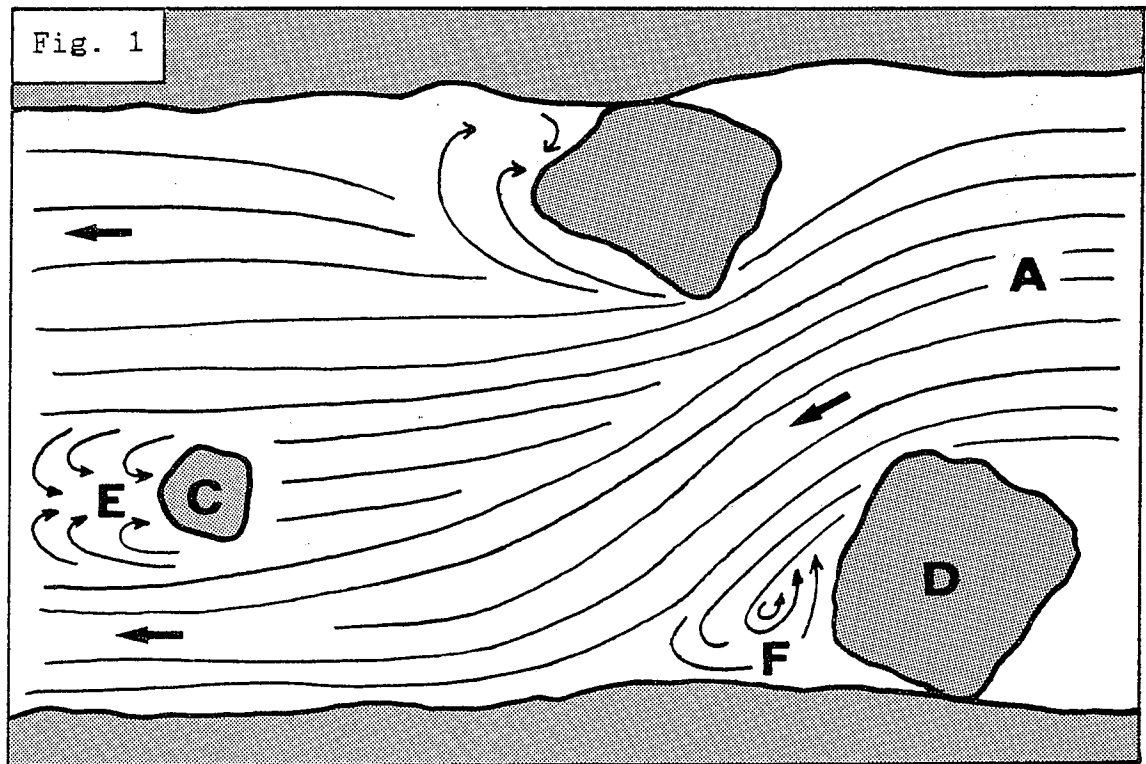
Avant d'aborder les problèmes de progression et la sécurité, il est important de décrire les obstacles naturels que présente une rivière, et les risques qu'ils entraînent.

1.1. COURANTS, VEINES D'EAU, CONTRE COURANTS.

L'eau s'écoule naturellement par gravité du haut vers le bas ; on appelle un courant la partie du lit de la rivière où l'eau s'écoule normalement (fig. I, part. A).

Un courant ne présente pas de piège. Mais la difficulté de progression dépend de la vitesse de l'eau.

Dans un courant, l'eau est limpide et n'est pas émulsionnée. Une veine d'eau est un courant rapide, peu turbulent.

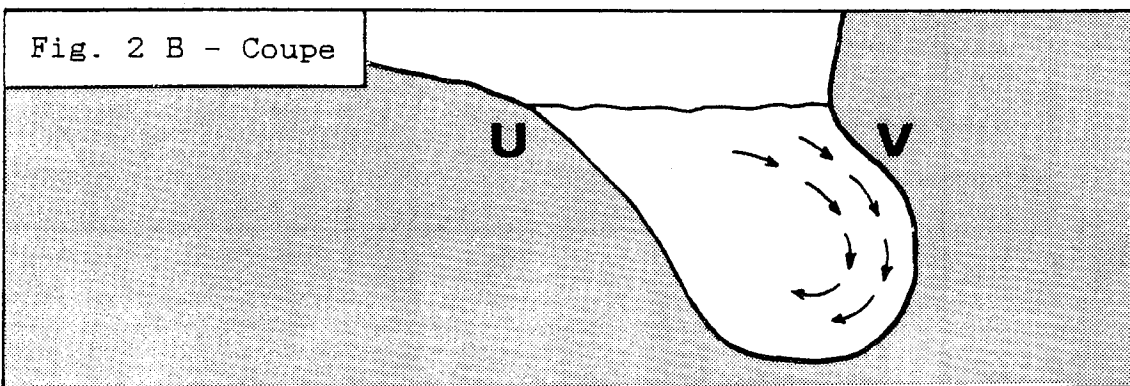
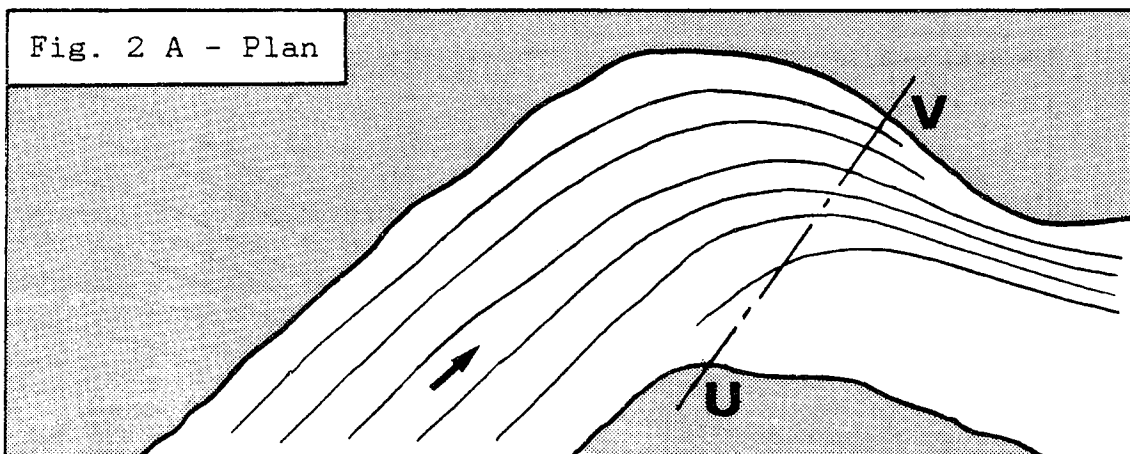


Par opposition on appelle un contre-courant (ou "contre") la partie du lit de la rivière où l'eau remonte le cours, du bas vers le haut ; cela est dû à la turbulence créée par un obstacle (fig I : les blocs C et D créent les "contres" E et F.).

Un contre est d'autant plus violent que le courant est fort, et que l'obstacle est important et en saillie dans le courant.

1.2. DROSSAGE.

Dans un coude de la rivière, l'eau entraînée de façon centrifuge s'accélère à l'extérieur du coude (fig 2 ; A). A l'intérieur du coude (fig. 2 ; B) l'eau est généralement calme et peut parfois remonter si le coude est prononcé. De plus ce phénomène a souvent tendance à creuser la paroi extérieure de manière surplombante. Un objet flottant au milieu de la rivière sera entraîné vers l'extérieur, donc vers la paroi abrupte, et probablement vers le fond (ce type de configuration est appelé un drossage).

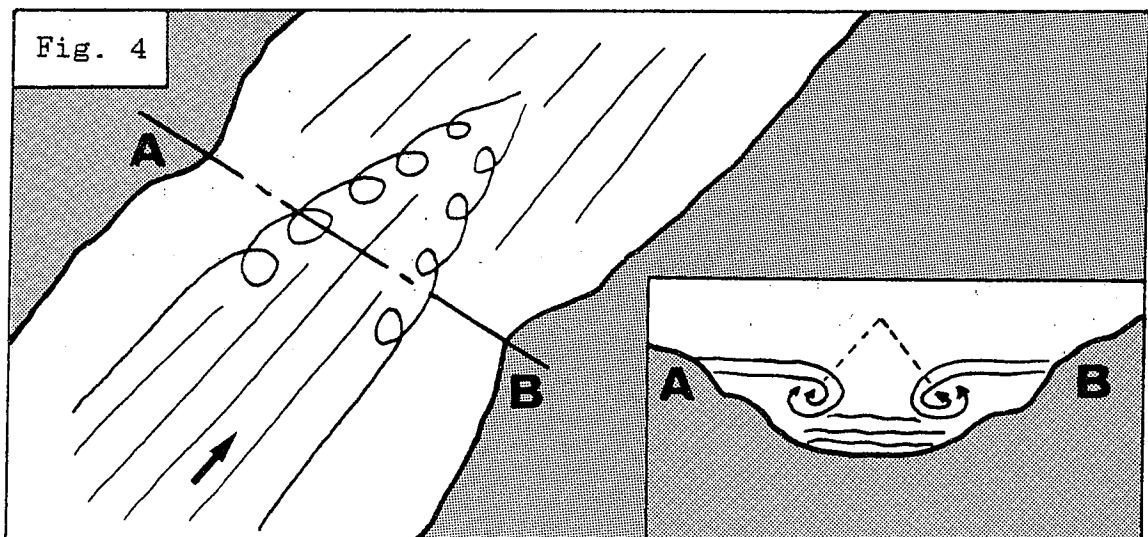
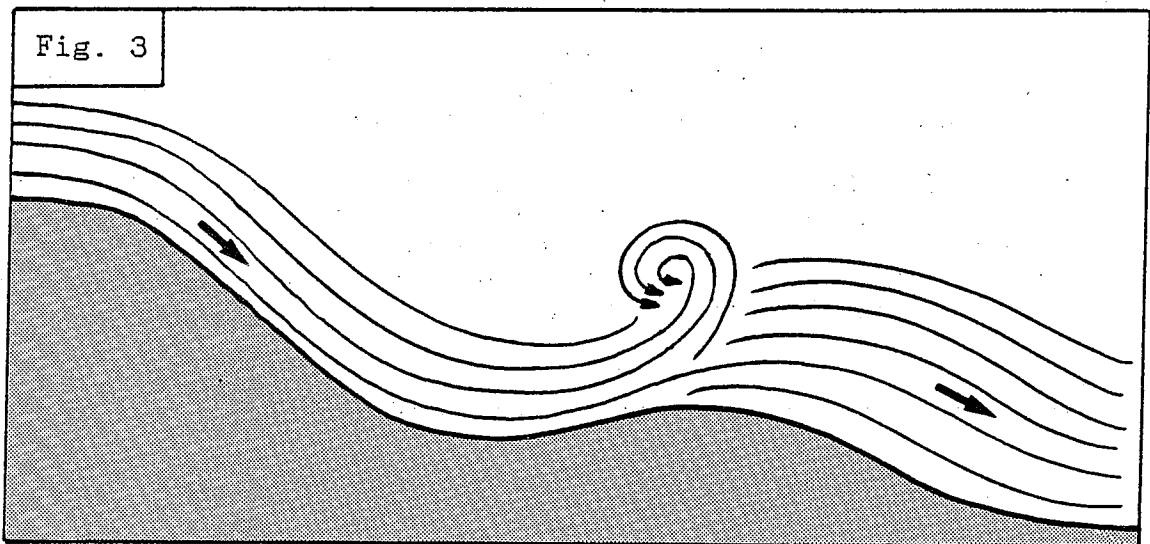


1.3. LES VAGUES DEFERLANTES.

Une vague déferlante est une vague dont la crête s'écoule vers l'amont (au lieu de s'écouler vers l'aval) par un mouvement de rotation. Une déferlante de grande dimension (appelée aussi "rouleau") peut donc stopper un objet flottant dans sa partie rotative (fig. 3). Attention au nageur pris à cet endroit...

La lame du lit de la rivière peut créer des rouleaux parallèles au sens du courant. (fig.4).

L'écoulement de l'eau se fait vers l'aval, mais en vrille. Un objet flottant sera donc immergé pendant le trajet à l'intérieur du ~~porte-feuille~~
rouleau.



1.4. LES RAPPELS.

Un rappel est une zone du cours de la rivière où l'eau est animée d'un mouvement de rotation perpétuel.

Un rappel se forme au bas d'une chute d'eau, mais sa présence est due à la forme du lit de la rivière et NON A LA HAUTEUR DE LA CHUTE D'EAU ... On peut trouver de très grands rappels suivant des seuils de cinquante centimètres de haut...

Un rappel est caractérisé par six zones qu'il faut identifier pour déceler sa présence (fig 5).

zone A : la chute ou le seuil qui crée le phénomène ; l'eau circule du haut vers le bas.

Zone B : le rappel proprement dit ; l'eau est animée d'un mouvement de rotation (perpendiculaire aux berges) dont la partie haute remonte de l'aval vers l'amont.

Zone C : le champignon ; situé à la limite aval du rappel, il est la zone de séparation des eaux remontant vers l'amont de celles s'écoulant normalement vers l'aval. A cet endroit la surface de l'eau est boursouflée en dôme (d'où la ressemblance avec un chapeau de champignon).

Zone D : là où se trouve l'émulsion, la mousse due à la chute où l'eau est mélangée à une grande quantité d'air.

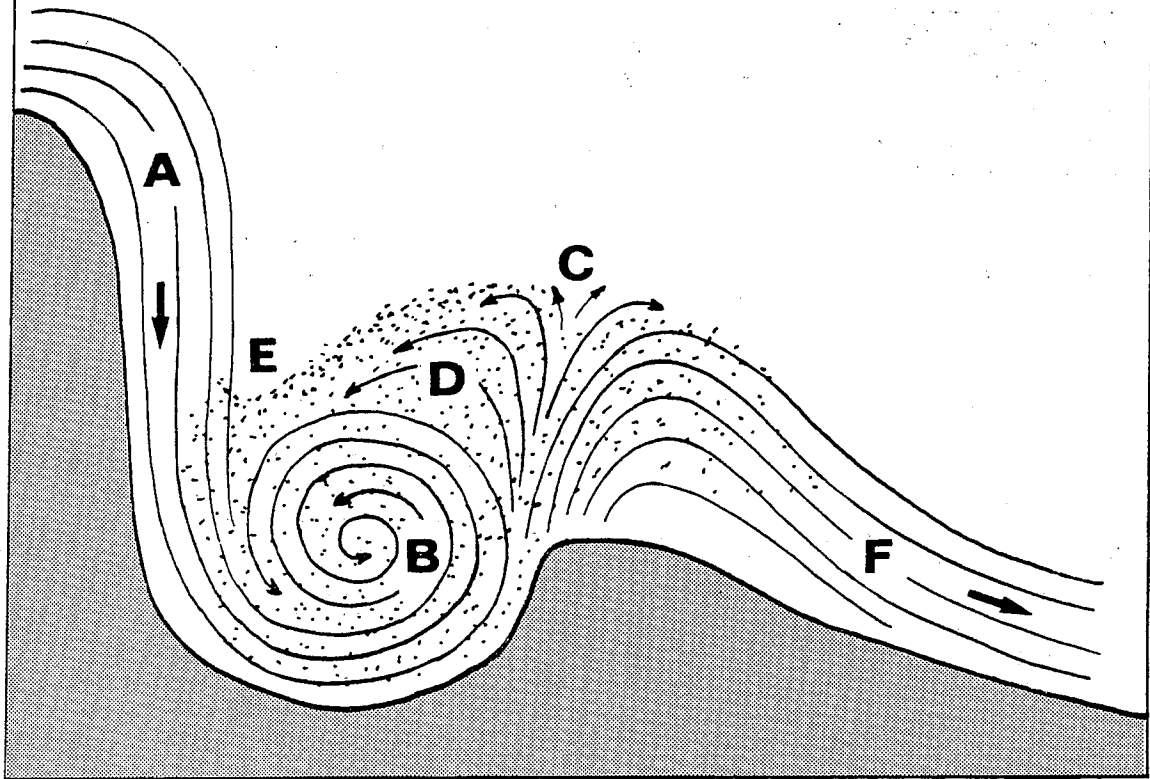
Zone E : la proximité de la chute entraîne l'eau qui revient de l'aval. Cette zone E a un niveau nettement inférieur à celui de la vasque (cela peut dépasser les trente centimètres).

Zone F : située en aval du champignon ; l'eau retrouve son écoulement normal vers l'aval mais reste fortement émulsionnée.

Un rappel existe en un lieu en fonction d'un niveau d'eau.

Un changement de niveau, crue ou décrue, même léger peut provoquer la formation d'un rappel là où il n'y en a habituellement pas..

Fig. 5



Pour identifier un rappel, il faut donc repérer ces zones caractéristiques et évaluer la distance E.C.

Si cette distance est largement inférieure à la taille d'un homme cet obstacle n'est pas dangereux... à priori !

Au delà quels sont les risques ? Ils sont de trois types :

a) Le premier, le plus évident, est dû à la rotation de l'eau dans la partie B. Un spéléologue pris dans ce mouvement va faire plusieurs tours avant de repartir vers l'aval et mourra par noyade.

Il faut bien comprendre que dans cette zone, les mouvements désordonnés de l'eau suppriment la sensation de la poussée d'Archimède, et le nageur ne peut plus distinguer le haut et le bas... De même l'eau dans cette zone est fortement mélangée à de l'air; la lumière venant de la surface va être diffuse et ne donnera pas d'indications suffisantes au nageur.

b) Le deuxième danger est dû à la quantité d'eau. En effet au pied d'une chute, l'eau est fortement émulsionnée. Sa densité est donc largement inférieure à 1. Avec 30% d'air cette densité va être de 0,7 (cela peut aller jusqu'à 0,5).

Un nageur équipé d'un bon gilet flotteur n'a, dans une eau normale, que la tête qui dépasse ... Environ 10% de sa masse).

Dans une eau de densité 0,7, il perd 30% de sa flottabilité...

Il flottera donc, MAIS AVEC LA TÊTE SOUS L'EAU!

De même les mouvements classiques de natation vont perdre beaucoup de leur efficacité ... étant donné que l'on prend appui sur des bulles d'air...

c) Le dernier risque n'existe que dans les rivières ayant un cours aérien en amont de leur cours souterrain (perte, ou canyon).

On peut rencontrer dans la partie B, le rappel, des corps étrangers (branches, troncs, détritiques divers, voire un autre spéléologue) bloqués dans le rappel depuis la crue précédente par exemple, et qui percutent le malheureux nageur... Ne rions pas, on a déjà retrouvé des kayaks complètement détruits par ce type de rencontres.

En conclusion, une personne, tombant dans un rappel à la suite d'une fausse manoeuvre, a de grandes chances de mourir noyée, assommée...

Des recettes pour sortir de ce mauvais pas se racontent souvent le soir, tard à la veillée:

- nager dans l'axe de rotation du rappel et se diriger vers le bord ...

- Quitter son gilet flotteur... et nager au fond !

Des kayakistes s'en sont sortis par ces méthodes. C'est donc que ça peut marcher. Mais elles nécessitent un moral à toute épreuve (ça, on l'a ; d'accord), une grande part de chance (ça, on ne l'a pas toujours) et une grande pratique de l'eau vive.

Il faut donc en premier lieu identifier sûrement un rappel et aborder un passage à risques en possédant bien les techniques décrites dans la deuxième partie.

Se méfier en particulier de la technique qui consiste à jeter un objet dans la rivière et évaluer son temps d'immersion. On n'a pas toujours sous terre des branches à jeter. De plus quelque soit le corps utilisé (kit lesté, gilet...etc) celui-ci n'a pas les mêmes caractéristiques qu'un homme (poids, dimensions...). Les renseignements apportés par cette expérience ne sont pas fiables...

Et il ne faut pas pousser la démarche expérimentale jusqu'à jeter un équipier...

1.5. LES MARMITES.

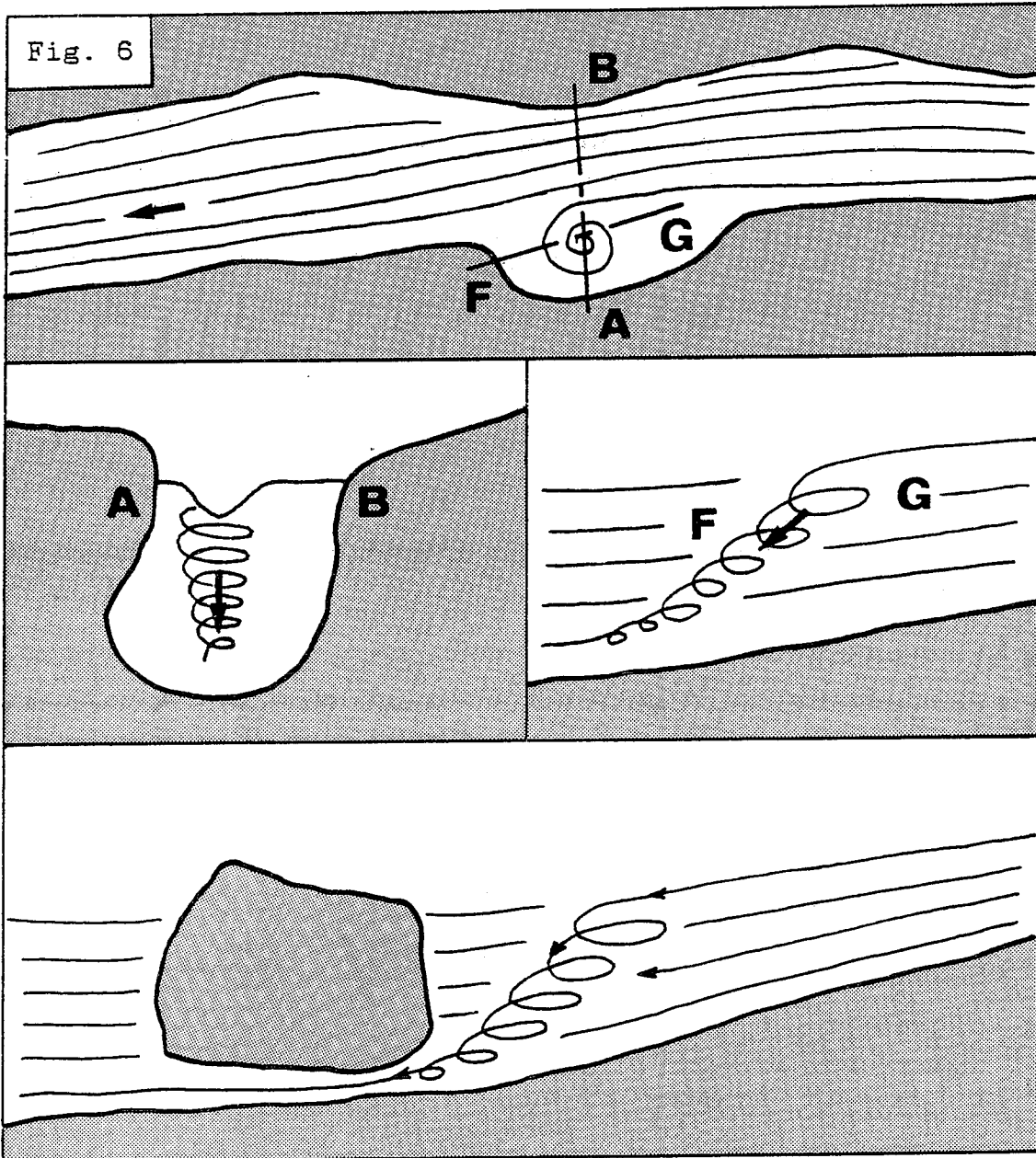
Il s'agit là aussi d'un mouvement rotatif de l'eau. La forme des parois et du fond de la rivière crée un contre-courant semblable au tourbillon dû à l'écoulement d'un évier. Sa forme est celle d'une corne d'abondance dans laquelle l'eau tourne et s'écoule par le bas. Une marmite est caractérisée par l'entonnoir qu'elle forme à la surface de l'eau.

Les dangers d'une marmite sont là aussi liés à sa dimension.

Un nageur, même équipé d'un gilet flotteur, peut être entraîné par le courant vers le fond, et la forme en entonnoir a tendance à le ramener vers le centre. Attention, risque de noyade si le trajet dans l'entonnoir s'avère trop long ou s'il entraîne le spéléologue vers une zone encombrée de blocs.

Il n'est pas rare de voir les marmites se former au amont de gros blocs qui provoquent des sous écoulements (fig.6).





1.6. LES SIPHONS.

Ces obstacles naturels sont bien connus des spéléologues ; leur franchissement et les dangers que cela comporte ont fait objet de nombreuses publications qu'il n'est pas nécessaire de plagier ici.

Est-il judicieux de rappeler qu'il ne faut pas partir dans une zone siphonnante par son côté amont et ce uniquement équipé de son moral et de sa bonne volonté..?

1.7. LA PUISSANCE DU COURANT.

Nous venons de décrire plusieurs types de contre-courants et les dangers qu'ils présentent. Mais un courant laminaire peut aussi présenter un danger : sa puissance. Les définitions et calculs suivants sont extraits du livre: «Kayak de haute rivière» de F.Cirotteau, B.Lambolez, D.Benazet.

La vitesse de l'eau.

C'est la distance parcourue dans l'unité de temps par un point lié à l'eau par l'écoulement.

elle se mesure en m/s : $1\text{m/s}=3,6\text{ km/h}$.

La vitesse est directement liée à la pente du lit de la rivière.

Le débit.

C'est le volume d'eau traversant une surface droite coupant la rivière par unité de temps.

il se mesure en m^3/s .

mais on peut donc aussi le traduire en poids $1\text{m}^3=1000\text{ kg}$.

Donc dans une rivière débitant un m^3/s il passe en une seconde 1000 kg, soit une tonne d'eau...!!

Ces deux caractéristiques permettent de calculer la puissance d'un courant.

$\text{PUISSANCE} = \text{DEBIT} \times (\text{VITESSE})^2$

La puissance augmente donc avec le carré de la vitesse.

C'est cette puissance qu'il ne faut pas mésestimer quand on se lance dans une progression à la nage.

Imaginons une rivière de 10 m de large, 1 m de profondeur, avec une vitesse du courant de 2 m/s (c'est chose courante en pays tropical) ;

Débit= $20\text{ m}^3/\text{s} \rightarrow 20\text{ t/s} = 20000\text{ kg/s}$.

Puissance = $20000 \times 4 = 80000\text{ kg-F}$ (= 1 daN = 10 kgF)

Cette puissance est répartie sur la surface frontale de la rivière soit 10 m^2

Donc un nageur maintenu immobile par une corde dans le courant présentant face au courant une surface de 50 cm sur 50 cm soit 0,25 m² recevra une poussée de :

$$80\ 000 \times 0,25 \text{ \%} = 20\ 000 \text{ kgF soit aussi } 2 \text{ T}$$

Même profilé et présentant une surface moitié moindre, il recevra une poussée de 1 000 kgF...C'EST TROP, BEAUCOUP TROP...

Même si ces chiffres utilisés pour le calcul des contraintes sur un kayak sont à moduler dans le cas d'un nageur ; ils donnent néanmoins UN ORDRE DE GRANDEUR DES FORCES APPLIQUEES A UN NAGEUR ...

En 1979 nous avons fait des essais de ce type :

Tracté au palan, un spéléologue remonte un courant rapide (V=1 à 2 m/s) mais même la tête hors de l'eau, il ne peut respirer car la puissance de l'eau l'écrase dans son harnais.

L'accident a été évité par largage du palan !!! Il faut donc considérer la puissance du courant comme un danger si on tente de s'y opposer.



NARE (photo S.Fulcrand, G.Cazes)

2. TECHNIQUES D'ASSURANCE

Avant de parler des problèmes de progression dans ces rivières il faut résoudre le problème du "premier" qui s'engage dans la difficulté.

2.1. L'EQUIPEMENT DU PREMIER

Une évidence : le casque.

Au casque spéléo il vaut mieux préférer le casque type "kayak", les trous dans la calotte permettent de laisser circuler librement l'eau : cela évite, dans le cas où le spéléologue se trouve avec le courant contre la face, que le casque soit arraché, ou que le jugulaire étrangle l'infortuné baigneur (Cf : puissance du courant).

L'éclairage.

Deux lampes étanches fixées de part et d'autre du casque ; les deux doivent être allumées au départ de l'action.

Le gilet flotteur.

De bonne qualité, il doit faire flotter une masse de fer de 8 kg (norme Kayak ou marine) la fermeture style Zip est préférable aux boucles et sangles.

Les modèles Kayaks sont les mieux adaptés à notre pratique ; en effet les modèles "marine" ont souvent un bourrelet flotteur au niveau du col incompatible avec le port d'un casque.

Le harnais.

Quelle que soit sa forme, il doit obligatoirement être débarrassé de tout ce qui dépasse habituellement : longes, pédales, poignées, sangles diverses etc... et qui risque de s'accrocher sous l'eau...

Dans les passages uniquement aquatiques (traversée à la nage) il est préférable d'utiliser un harnais à accrochage dans le dos (voir fig 7).

Mais dans les passages mixtes (progression à la nage sur le bord avec escalade) il est parfois intéressant d'utiliser un cuissard classique et de s'assurer par le delta de ceinture ; cela permet dans les pas d'escalade de rajouter des protections (amarrage naturel, coinçeurs etc...)

La corde d'assurance.

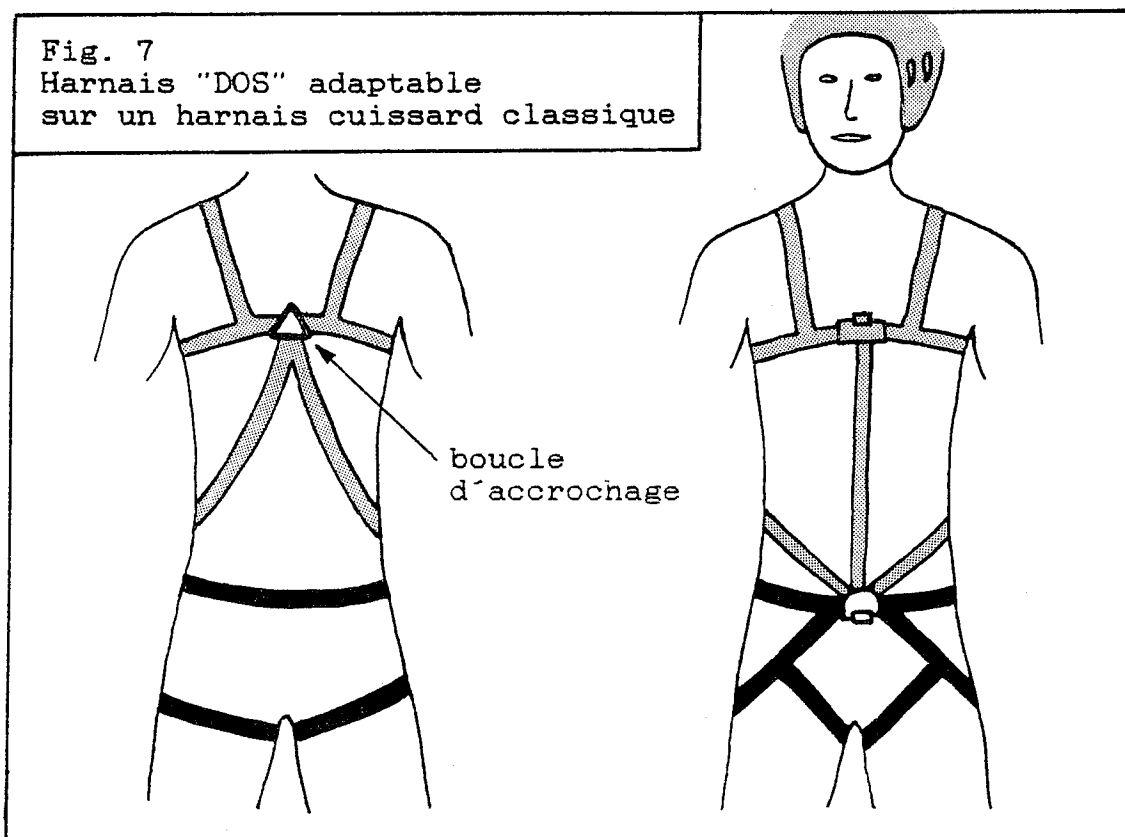
Comme nous allons le voir plus loin, la corde d'assurance n'encaisse pas d'efforts violents comme une corde spéléo ou une corde d'escalade.

Les cordes "spéléo ou montagne" ont pour l'utilisation en rivière un très gros défaut : ELLES NE FLOTTENT PAS...

Elles auront donc tendance en cas d'assurance "molle" à faire des boucles dans l'eau. Donc elles risquent de s'accrocher au fond ou de faire des tours morts autour du cou, des jambes du nageur...EXPERIENCE VECUE...

Si l'on ne veut pas, tel RAMBO, progresser avec un poignard à la cuisse il faut donc prévoir dans le matériel une corde de 30 à 50 m FLOTTANTE. Les cordes de 10 mm en polyéthylène (de style agricole) sont parfaites et résistantes à des tractions de 500 à 800 kg : c'est amplement suffisant.

Ce matériel de sécurité spécifique : casque, lampes étanches, gilet, corde, harnais contient dans un sac normal et pèse environ 5 kg C'EST PEU...



2.2 LES TECHNIQUES D'ASSURANCES

2.2.1. PAR L'AMONT.

Le spéléo part en première vers l'aval, et son équipier l'assure. C'est la technique qui vient naturellement à l'esprit. Mais elle présente de nombreux dangers. Comme décrit dans un paragraphe précédent, la puissance d'un courant appliqué à un corps fixe, ou essayant de remonter, peut être considérable (de l'ordre de 1000 à 2000 kg).

Si le second assure manuellement il a de grande chance de se faire arracher la corde des mains. L'emploi d'un bloqueur ou d'un palan ne résoud rien.

Même si le second arrive à ramener à contre courant le nageur jusqu'à lui (le premier risque de trouver le temps long surtout s'il a la tête sous l'eau), il risque fort de ramener à lui un corps inanimé, écrasé par la puissance du courant dans son harnais...

Expérience vécue, mais pas jusqu'au bout...!

Deuxièmement, si la puissance du courant est suffisamment modeste pour ne pas malmener les côtes du nageur, il faut penser à la dynamique de l'eau (fig 8).

Le corps du spéléologue, tiré à la corde par son attache dorsale, va créer une vague derrière la tête qui risque de le submerger.

A la moindre irrégularité de la surface de l'eau, la corde va tirer le nageur sous la surface (fig 9).

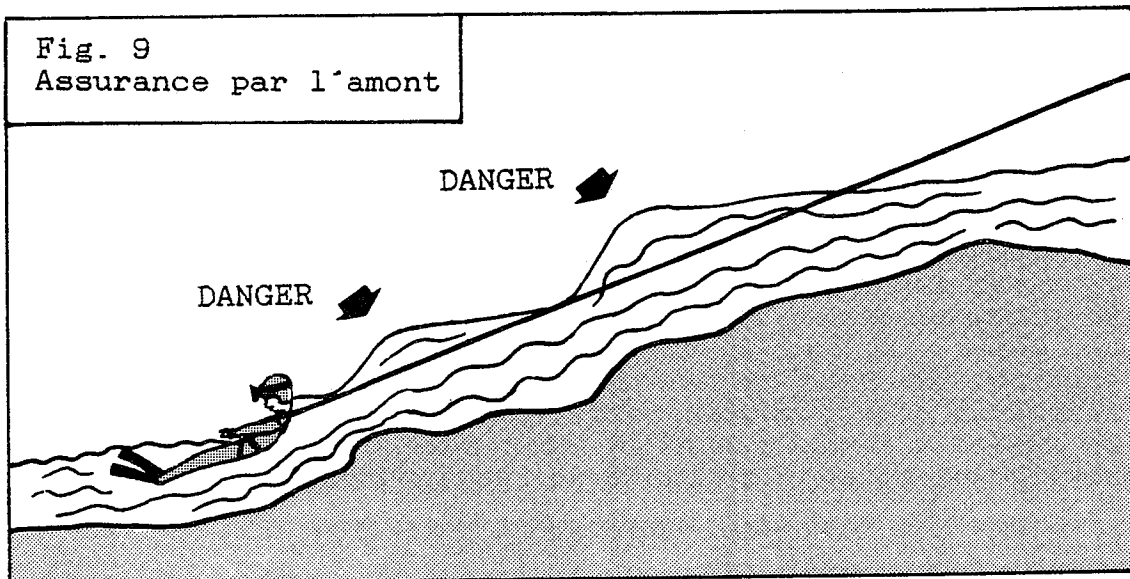
De plus, un effet pervers des courants tend à faire couler un objet attaché à un point fixe par une corde (par exemple, le bouchon que le pêcheur voit plonger dès que l'hameçon s'accroche au fond...).

En résumé : cette technique doit être proscrite dès que la rivière ne ressemble plus à un lac innocent...!

Fig. 8
Assurance par l'amont

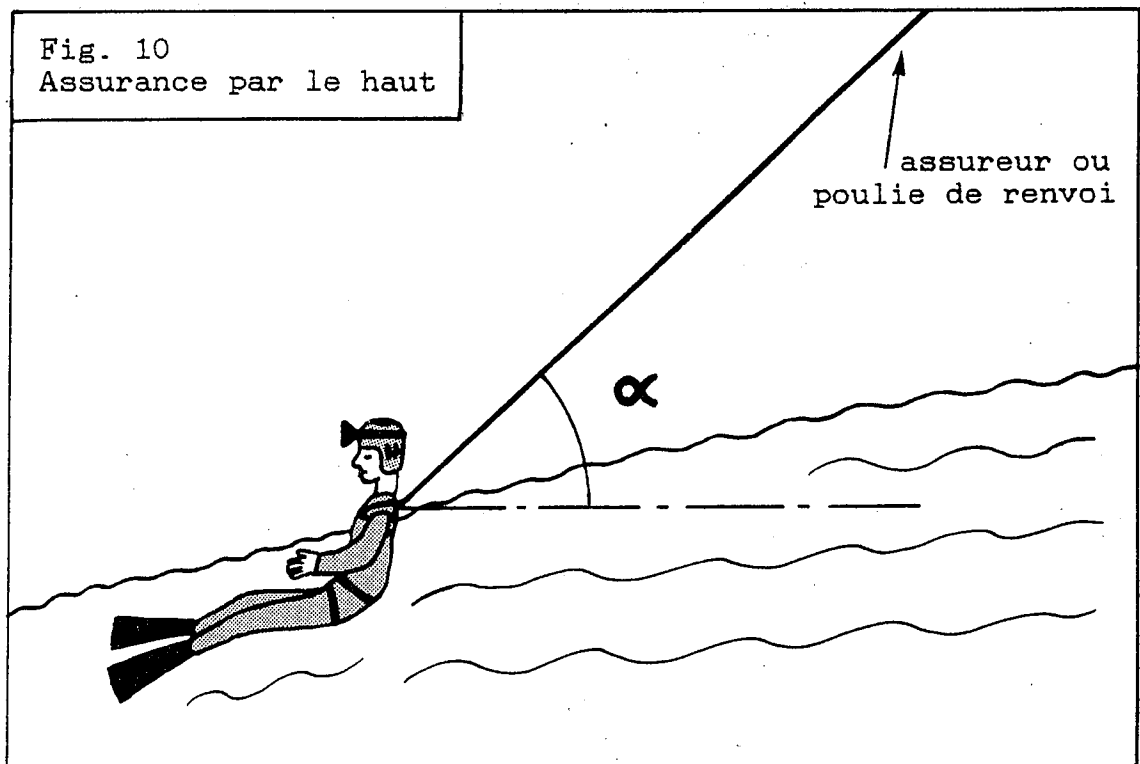


Fig. 9
Assurance par l'amont



2.2.2. PAR LE HAUT.

On peut quand même assurer par le côté amont si le second arrive à se placer suffisamment haut par rapport à la surface de l'eau (fig 10). Il semble que la valeur minimale de l'angle soit de 45° . Le risque dû à la vague derrière la tête est écarté, par contre il est impératif qu'il n'y ait pas de seuil ou de chute entre le premier et le second. Sinon il y a de nouveau, risque de plonger le premier sous l'eau.



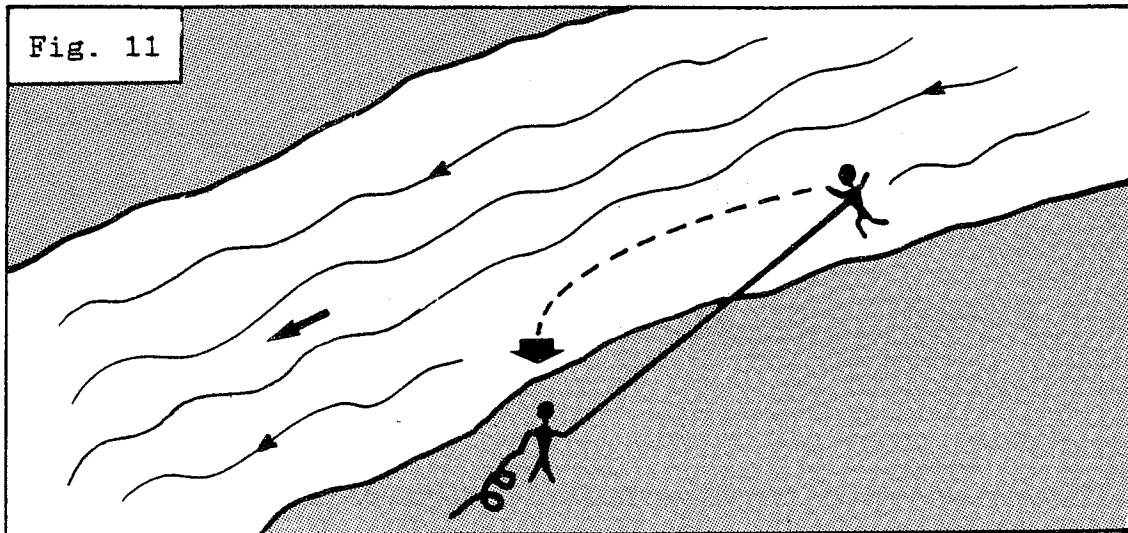
2.2.3. PAR L'AVAL.

C'est celle que nous avons le plus souvent utilisée et qui est de loin la plus sûre.

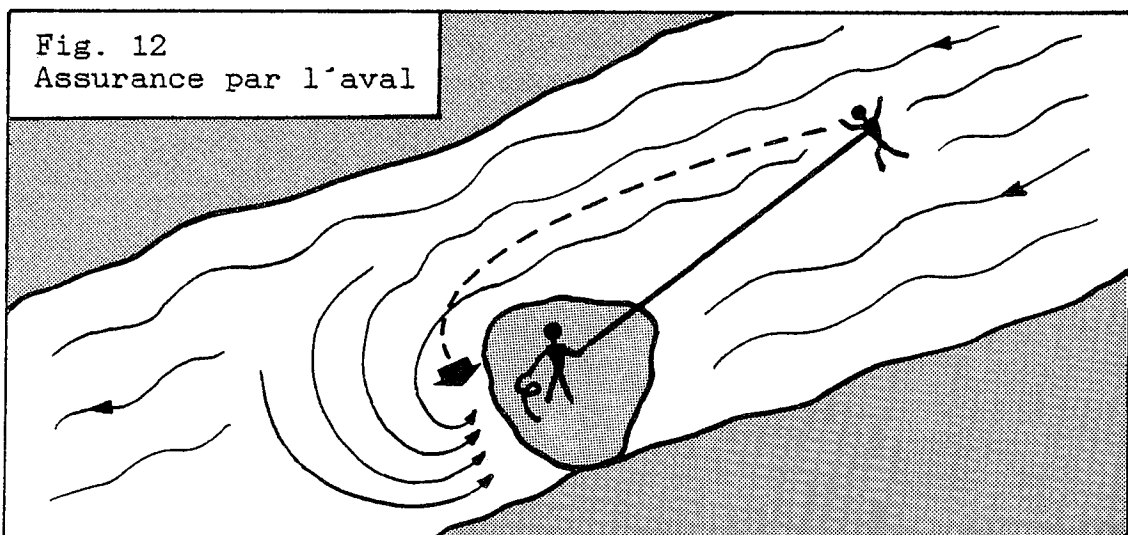
L'idée de base est simple : ne pas lutter contre le courant mais utiliser sa vitesse et ses anomalies (contres) pour ramener le nageur.

AXIOME : Le premier ne tente une progression exposée dans, ou au-dessus de la rivière que si son second peut s'installer à l'aval du passage à franchir.

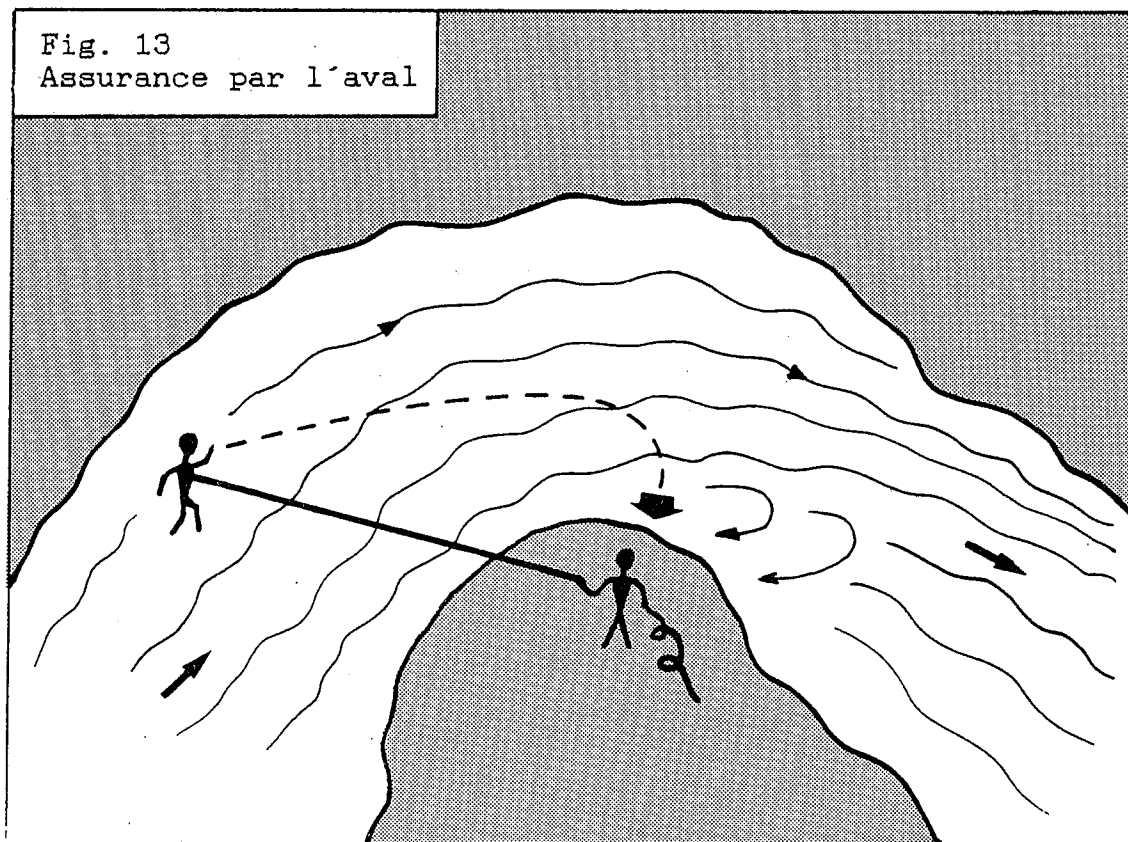
a) Le spéléologue ayant échoué dans une progression, baigne en amont. Son second tenant la corde à la main de manière dynamique, ravale la corde vers lui avant que le premier ne le double (fig 11). La force à exercer est très faible mais il faut agir plus vite que le courant.



b) Le second se place au niveau d'un contre-courant et ramène le premier dans ce "contre" (fig 12). C'est très efficace!



c) Le second se place à l'intérieur d'un coude et ramène le premier vers l'intérieur de celui-ci (fig 13).



DANS CES TROIS CAS LES FORCES A EXERCER PAR LE SECOND SONT TRES FAIBLES (10 à 50 kg).

2.2.4. LES CAS EXTREMES.

La présence d'un ou plusieurs pièges (rappel, marmite, déferlante) doit impérativement proscrire toute tentative exposée à proximité ou à l'amont de ces lieux malsains... Il faut chercher ailleurs un passage moins exposé... Néanmoins, il se peut qu'à la suite d'une fausse manoeuvre un équipier se trouve en train de tourner joyeusement dans un de ces pièges.

a) Dans un rappel.

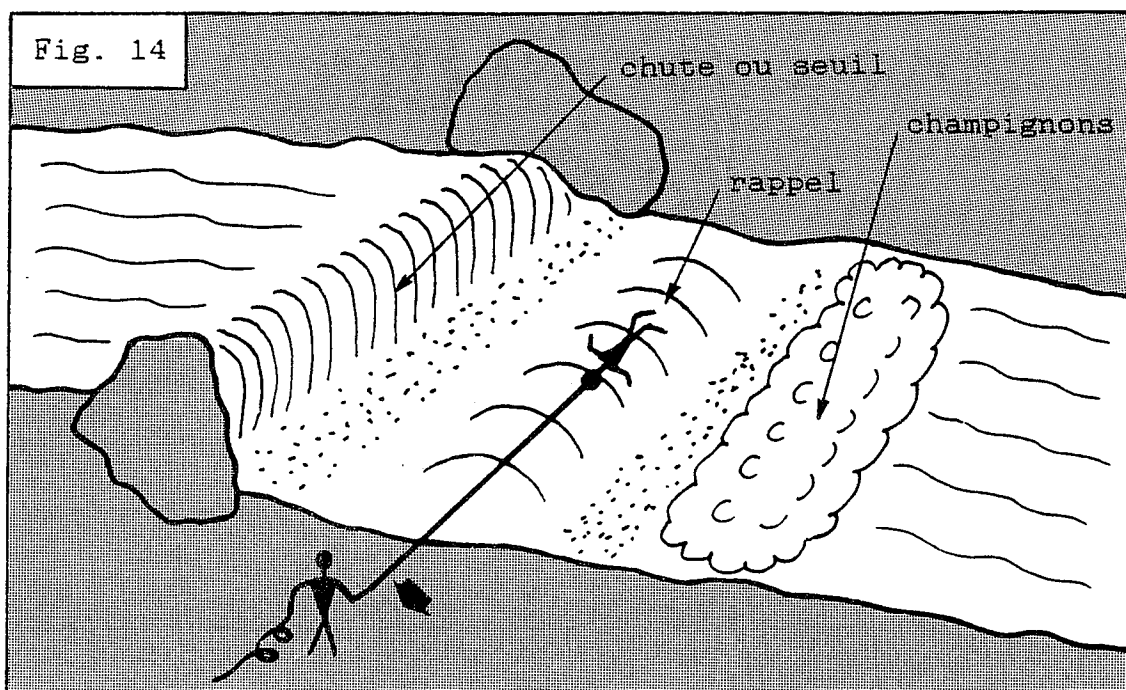
S'il est attaché à une corde, le tirer latéralement dans l'axe du rouleau vers la rive. Ne pas chercher à le tirer vers l'aval car on tire contre le sens de l'eau (fig 14).

Il est libre de toute attache ... Il faut être très rapide, attacher un sac volumineux à une corde (le sac ne doit pas avoir trop de flottabilité l'expédier le plus précisément possible sur le nageur dès qu'il apparait. Et une fois que le poisson est cramponné le ramener comme précédemment.

Le spéléo est inconscient....

Il faut être, là encore, très rapide. Un troisième équipier s'accroche à l'assurance, plonge dans le rappel pour attraper son compagnon et le second resté sur la berge ramène tout le monde comme précédemment....

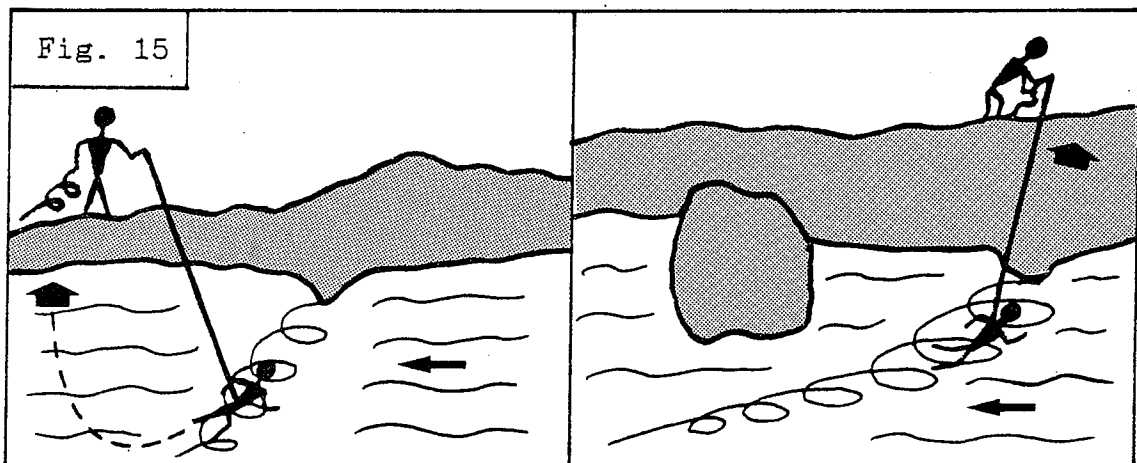
Cette technique est utilisée pour protéger les passages dangereux dans les compétitions de kayak... Elle est très efficace mais exige un bon entraînement et un moral à toute épreuve...



b) Dans une marmite.

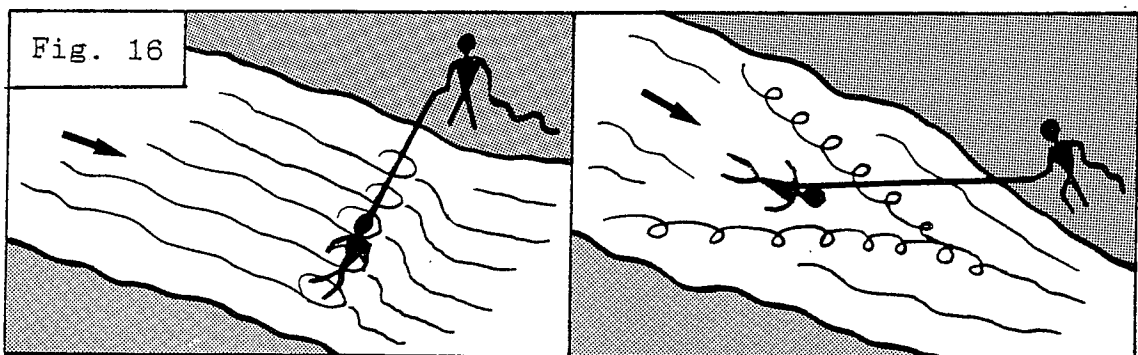
Si cette marmite n'entraîne pas le nageur sous un bloc siphonnant, si c'est seulement un mouvement d'eau, il est préférable de tirer le spéléo vers l'aval. Il plongera sous l'eau mais on accélère ainsi le mouvement et la période d'immersion est moins longue (fig 15).

Si cette marmite entraîne le spéléologue sous un bloc, il faut tirer vers le haut. La traction doit être puissante, le sauvetage sera fonction de la rapidité d'intervention du second. Plus le spéléologue s'enfonce dans la spirale plus les forces à combattre sont importantes...



c) Dans une déferlante.

Dans un rouleau, se comporter comme pour un rappel : tirer latéralement. *rouleau longitudinal*
Dans un ~~porte-feuille~~, tirer vers l'aval pour accélérer le mouvement et raccourcir la période d'immersion (fig 16).



3. LA PROGRESSION EN PREMIERE

Dans les grandes rivières, la progression se fait sur une berge plus ou moins les pieds dans l'eau, mais celle-ci est généralement stoppée au premier coude un peu prononcé. La berge située à l'extérieur du virage est fréquemment une paroi dont la roche est très délitée, alors que la berge intérieure est plus souvent praticable.

IL FAUT DONC TRAVERSER

3.1. Traversée à la nage "en libre".

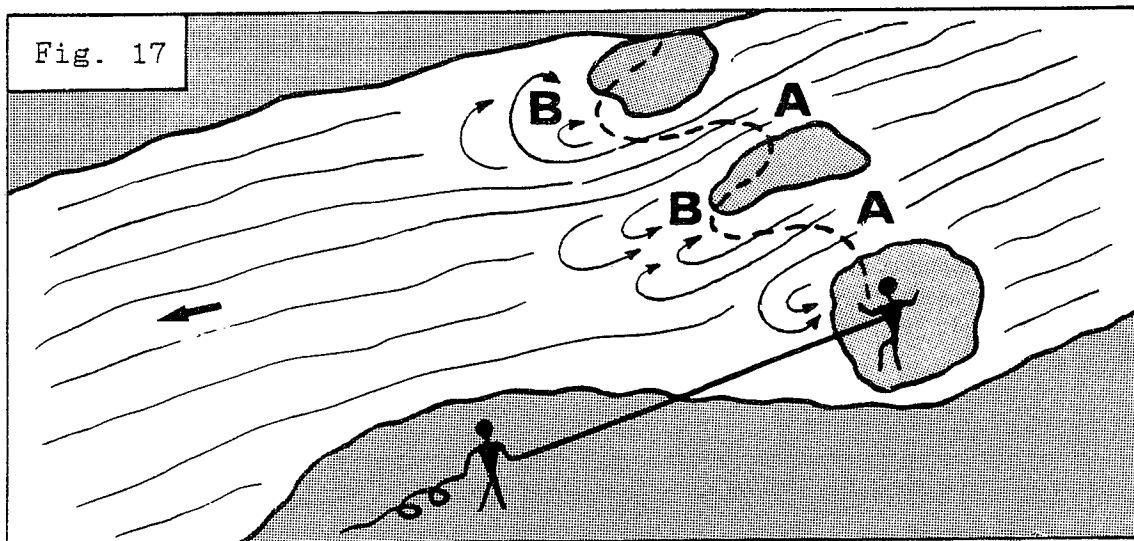
Il faut choisir une portion de rivière où des blocs créent des contre-courants (fig 17).

Le spéléologue équipé de grandes palmes (palmes de chasse plus solides que les palmes de vitesse) plonge dans la veine d'eau vers l'amont à 45°, en gardant le corps tendu, et en palmant le plus rapidement possible.

Il en résulte une composante de forces qui le dirige vers le contre-courant B.

Cette technique bien exécutée est parfaitement efficace, même et surtout avec une veine d'eau (A) très rapide.

Plus la vitesse de l'eau est importante, plus la poussée au départ du plongeur doit être puissante... mais attention plus la traversée, ou son échec, sera rapide. L'assureur doit être très vigilant...!



3.2. Le lancer de grappin.

La rivière a un cours laminaire, rapide, large et ne permettant pas une traversée à la nage, si, par exemple, un obstacle dangereux à l'aval ne laisse pas le temps au nageur de traverser complètement.

L'objectif est d'accrocher une corde sur la rive opposée. Pour cela on utilise comme dans les meilleurs films de cape et d'épée un grappin à trois ou quatre dents, réalisé en cornière ou en fil d'acier de 10 mm (fig. 18).

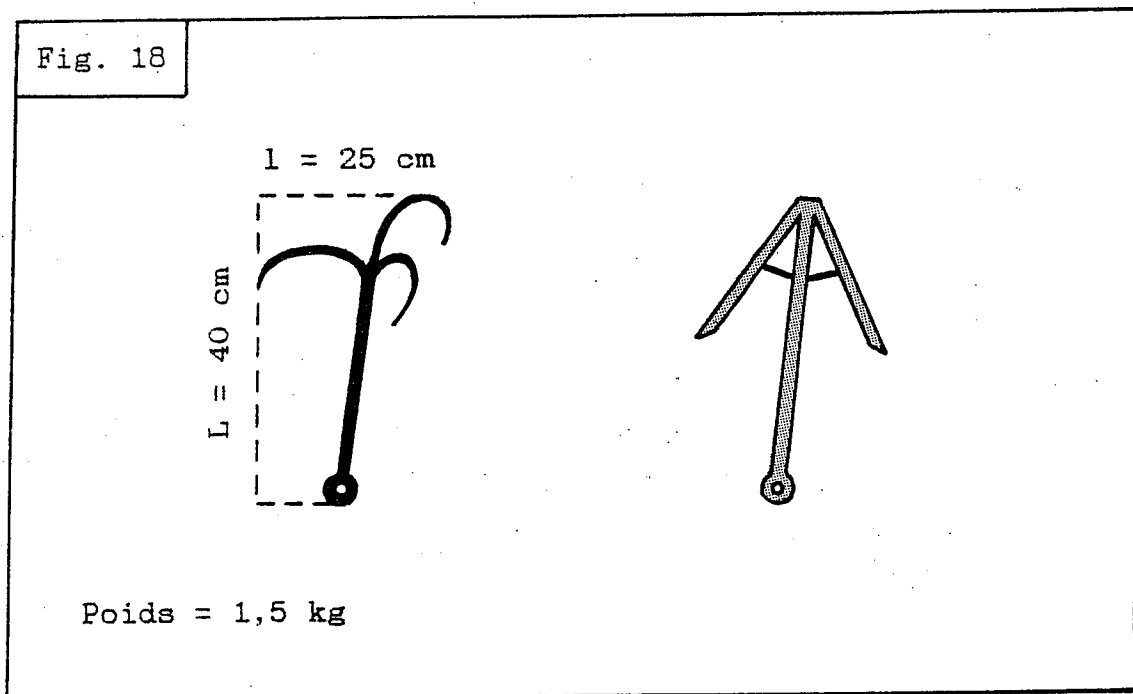
Après quelques essais infructueux (ça ne marche du premier coup que pour Zorro) le grappin est sur l'autre rive, fixé à ...???

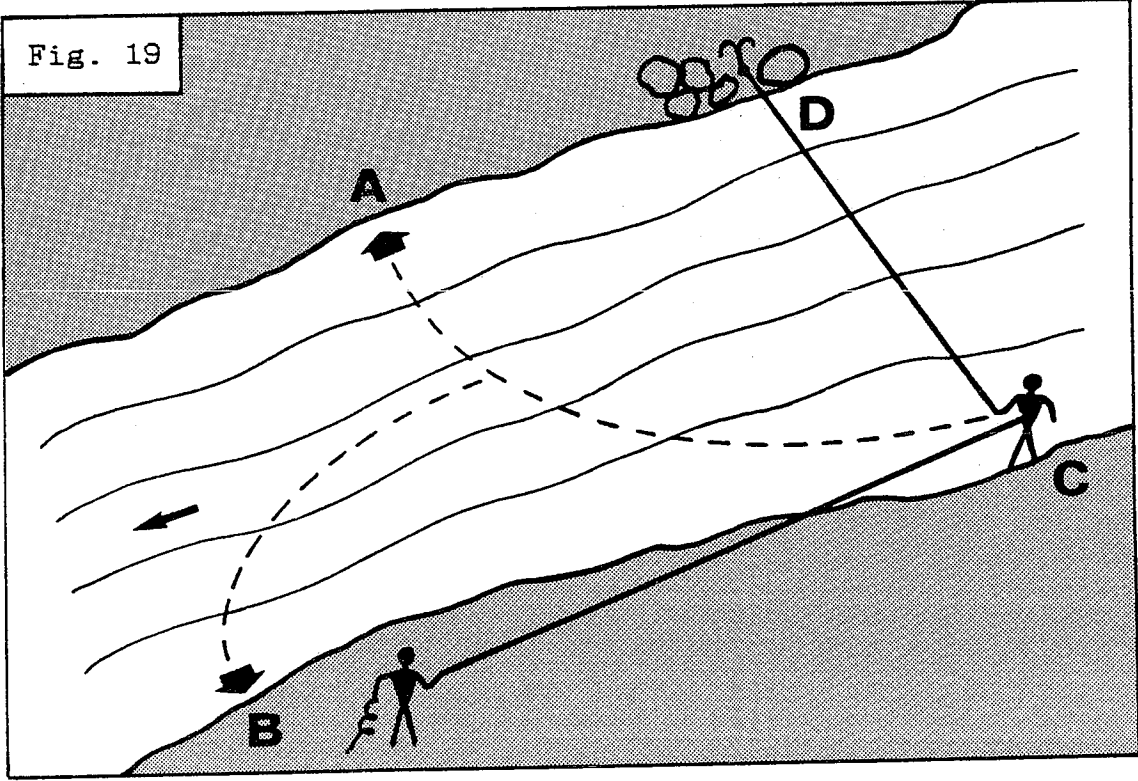
On ne sait pas, c'est trop loin !!!

On part donc du principe que l'amarrage peut céder.

La corde fixée au grappin est évidemment une corde flottante.

Le nageur se met en face au point d'ancrage du grappin, si possible en peu en amont, et se laisse dériver en arc de cercle, en s'aidant des palmes si nécessaire (fig. 19).





Cette manoeuvre est très simple à priori. Mais attention :

a) Il faut évaluer correctement l'emplacement de l'arrivée "A" et éviter tout site scabreux : paroi lisse, mouvement d'eau bizarre.

b) Le nageur ne doit pas être attaché à la corde du grappin ; de même si la corde est plus longue que la largeur de la rivière, il faut impérativement la lover le plus court possible, pour éviter qu'en palmant le nageur ne se l'enroule aux pieds.

Pendant cette manoeuvre l'assurance se fait par l'aval. Si le grappin se décroche, le second ramène le nageur de son côté en "B".

Attention : $BC=2AD$.

La principale difficulté est de ramener le grappin, en cas d'échec sans l'accrocher au fond, ce qui est une de ses spécialités...

Nous avons essayé de le rendre flottant, mais il s'avère que le flotteur doit être trop volumineux et qu'il empêche le grappin de s'accrocher.

La méthode la plus efficace pour projeter grappin et corde sur la rive opposée est à ce jour la méthode "Thierry la fronde". C'est la plus puissante mais il est préférable de s'entraîner avant pour avoir le plus de précision possible...

Le poids de la corde et celui du grappin limitent la portée à une dizaine de mètres ... Nous avons souvent rêvé de lance-grappin style "commando". Mais ceux qui existent dans le matériel militaire sont des armes à feu.

Nous avons essayé de bricoler un système identique sur un puissant fusil sous-marin : c'est peu concluant..

3.3. Les embarcations.

Reprenons le cas de la fig. 19, mais le seul endroit où l'on peut tenter une traversée est court, BC est inférieur à $2xA-D$.

Il faut donc supprimer la dérive de C vers A.

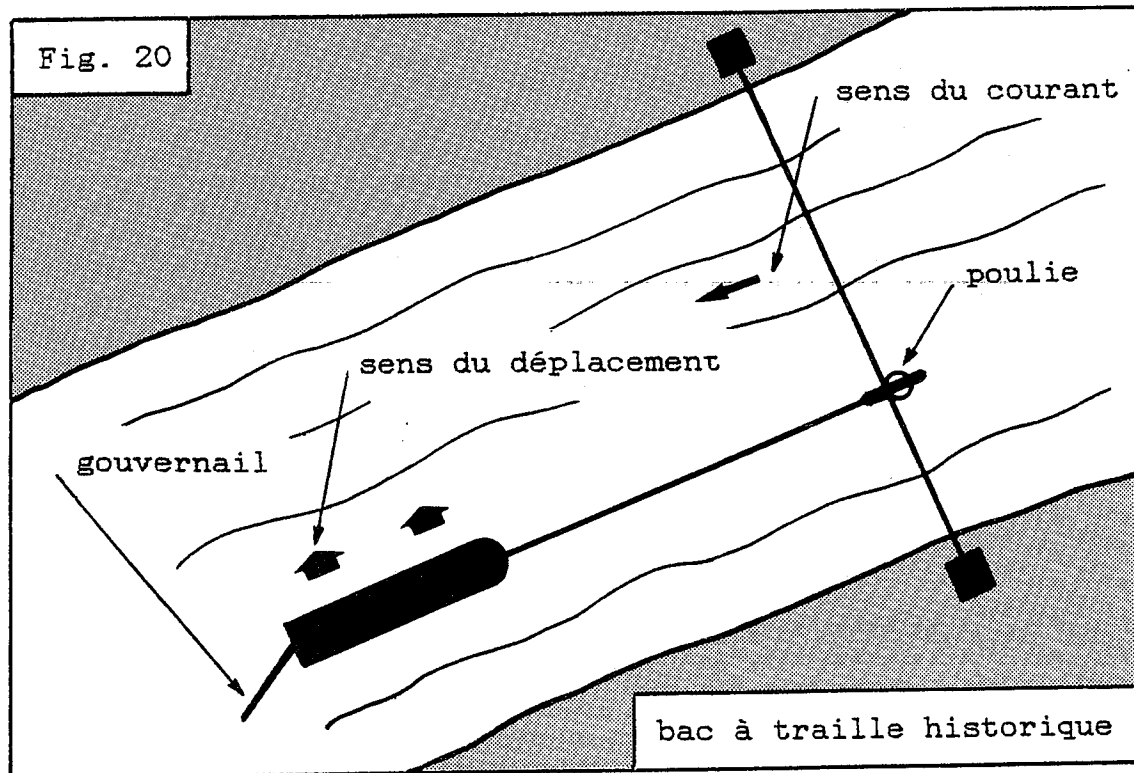
On utilise donc une technique très ancienne : "LE BAC A TRAILLE".

Ce procédé était utilisé jusqu'à la moitié de ce siècle pour traverser les grands fleuves, le RHONE, la GARONNE sans autre source d'énergie que celle du courant.

On tendait entre les deux rives (fig. 20) un câble, perpendiculaire au sens du courant. Sur ce câble on installait une poulie baladeuse reliée au bateau par un câble d'une centaine de mètres.

Le bateau était muni d'un grand gouvernail qu'il suffisait d'orienter en sens inverse du déplacement souhaité ; la résultante des forces appliquées au bateau le faisait traverser le fleuve.

Nous allons procéder de la même façon, mais il faut résoudre le problème de la vague d'étrave devant la tête du nageur, et celui du gouvernail.



En 1980 nous attachions un bateau pneumatique classique à la corde mobile. Le nageur allongé, le torse sur le bateau, les jambes dans l'eau palme pour remplacer le gouvernail. Ce système fonctionne mais présente des inconvénients.

- a) Il est difficile sur les modèles actuels de bateaux de réaliser un ancrage solide à l'avant du bateau et en-dessous : les seuls amarrages d'origine se trouvent dessus.
- b) Dans une eau agitée, avec des vagues, le bateau se tord, se déforme et peut si le courant est très fort se transformer en vulgaire boudin instable et impossible à diriger.
- c) une fois que le bateau est retourné, un esquimautage est impossible ; il faut donc récupérer le nageur et recommencer.

Pour 1985 nous avons créé avec Jérôme BOILEAU une embarcation rigide qui réagit bien en incidence dynamique dans le courant, qui ne se déforme pas et qui permet d'esquimauter. Cette embarcation appelée "LUGE" ressemble à un hybride d'hydrospeed et de surf mais nous l'avons conçu différemment.

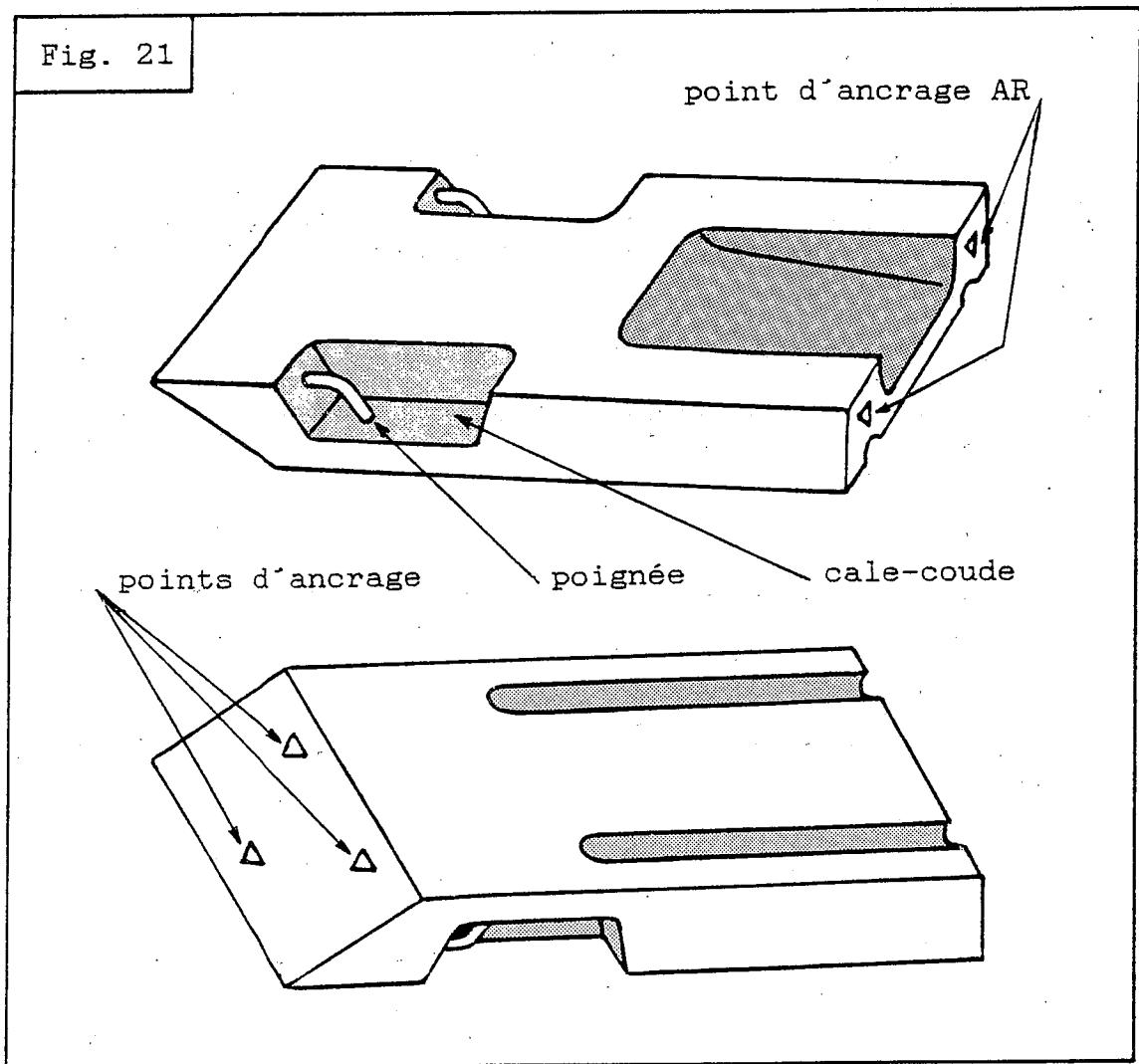
3.4. La luge (fig. 21).

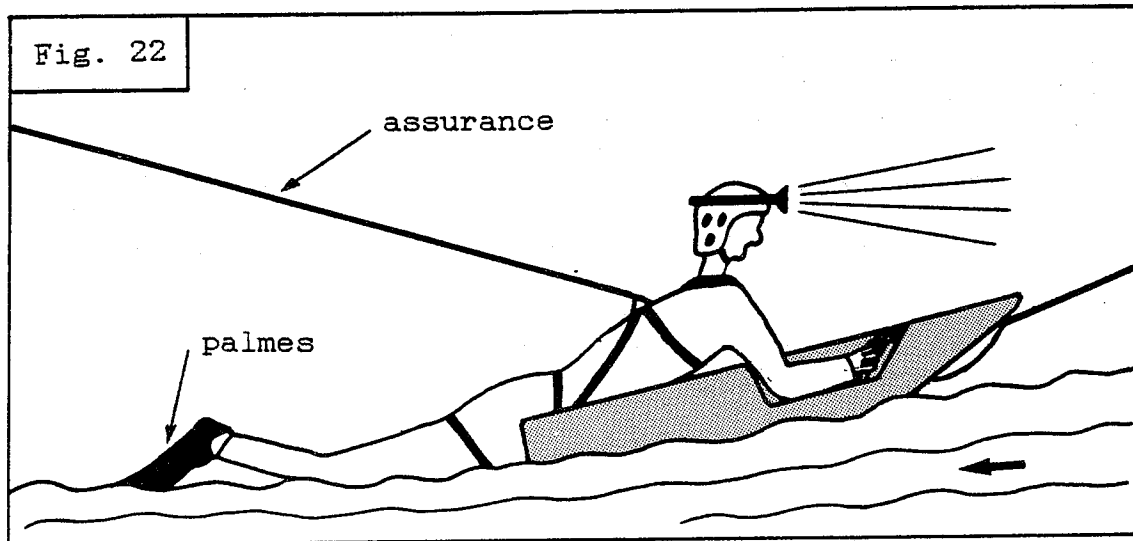
Elle est réalisée en mousse de polyuréthane, recouverte de résine polyester stratifiée.

Elle comporte deux poignées, deux cale-coudes, et trois points d'ancrage solides sous la spatule.

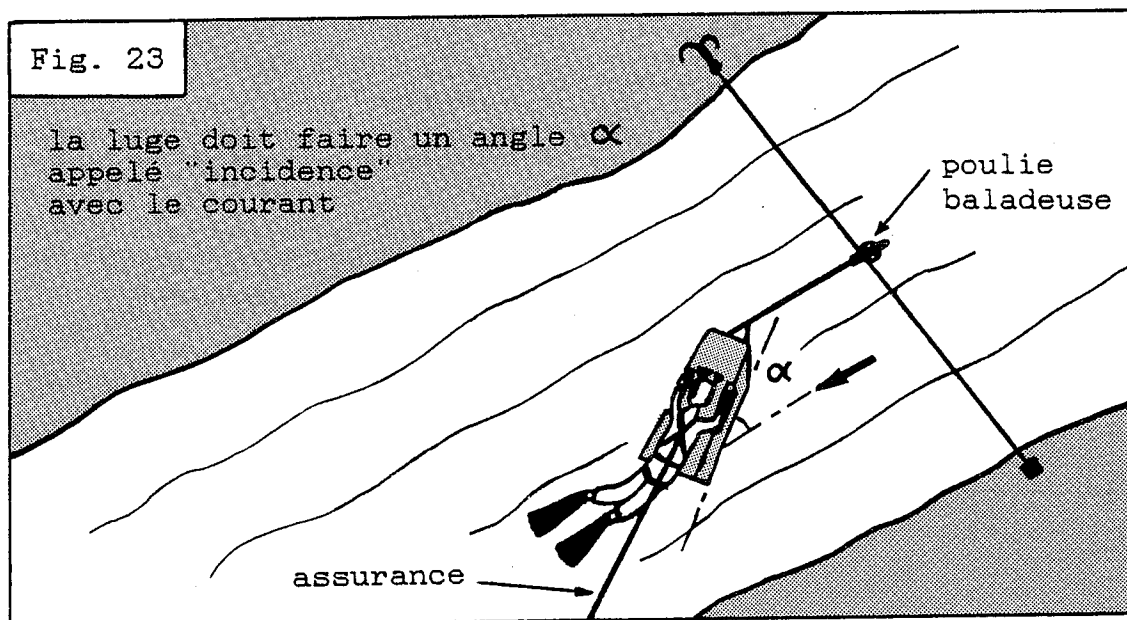
Le nageur se couche dessus et fait gouvernail avec ses jambes et son corps. Après l'expérience de 1985 nous avons rajouté, pour l'expé MAYANG 88 deux canaux inférieurs jouant le rôle de carres qui lui évitent un dérapage latéral.

De plus la luge étant quand même encombrante, nous avons réalisé un autre prototype en deux parties pouvant franchir des étroitures classiques.





On l'utilise suivant les figures 22 et 23.
 Ce type d'embarcation permet d'effectuer des traversées dans des eaux très mouvementées ; sa forme spatulée rigide et l'ancrage inférieur la rend cabreuse et l'oblige à sortir de la vague.
 De plus si à la suite d'une fausse manoeuvre elle se retourne, le nageur peut d'un coup de rein et d'un coup de palmes esquimauter.....
 C'est à ce jour, le moyen le plus sûr de naviguer dans une grande rivière ; exception faite du kayak toujours un peu encombrant en bout de longe.....



3.5. Le téléphérique.

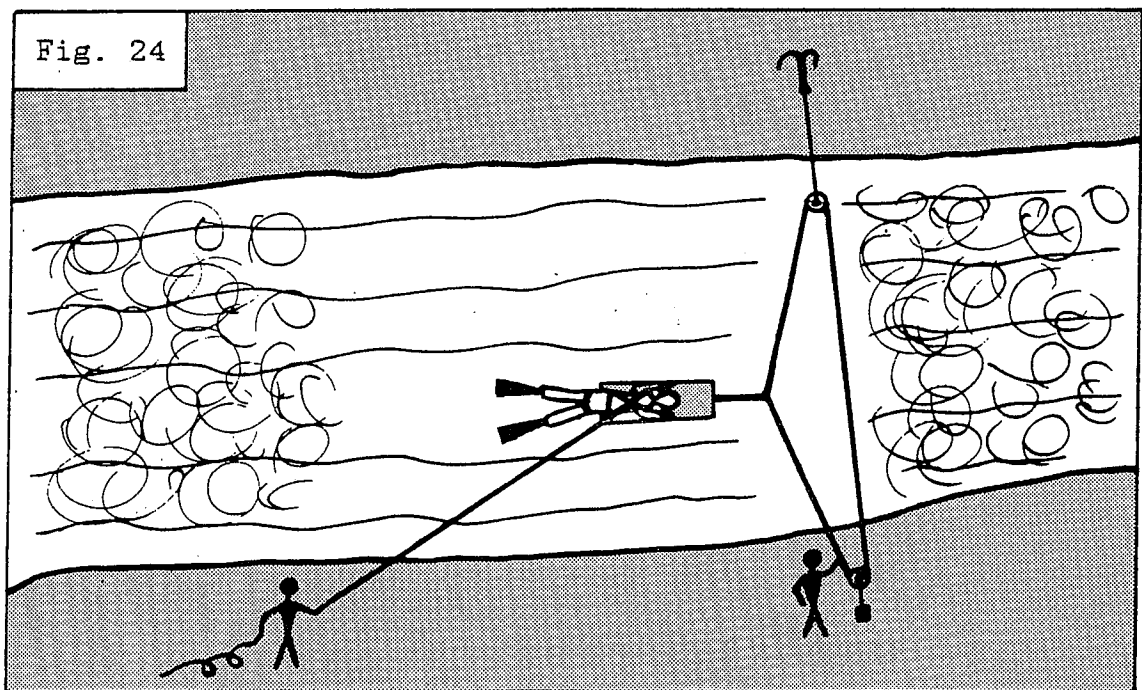
On fixe sur le grappin une sangle de deux mètres environ et au bout de cette sangle une poulie. On prévoit sur la berge où l'on se trouve un amarrage avec une autre poulie. On passe dans la poulie du grappin une corde d'une longueur double à celle de la largeur de la rivière ; une fois le grappin accroché sur la rive opposée, on passe un des brins de la corde, en éliminant le mou... (fig. 24)

Un troisième équipier en faisant coulisser la corde fait traverser le premier.

L'avantage énorme de cette technique sur les autres est que l'on tire le premier vers la rive opposée au lieu d'utiliser la force du courant, et surtout que l'on n'a besoin que d'une faible portion de rivière pour l'installer.

Cette technique est très efficace mais sa mise en pratique est plus compliquée.

- En effet, si la poulie est hors de vue, la corde double peut être toronnée et ne pas coulisser.
- Ce peut être la poulie qui fasse office de coinçeur au lieu du grappin... !
- Les contraintes appliquées au grappin sont beaucoup plus élevées que dans le cas d'une utilisation pendulaire, il y a risque de décrochage intempestif.
- De plus, il faut un équipier supplémentaire.



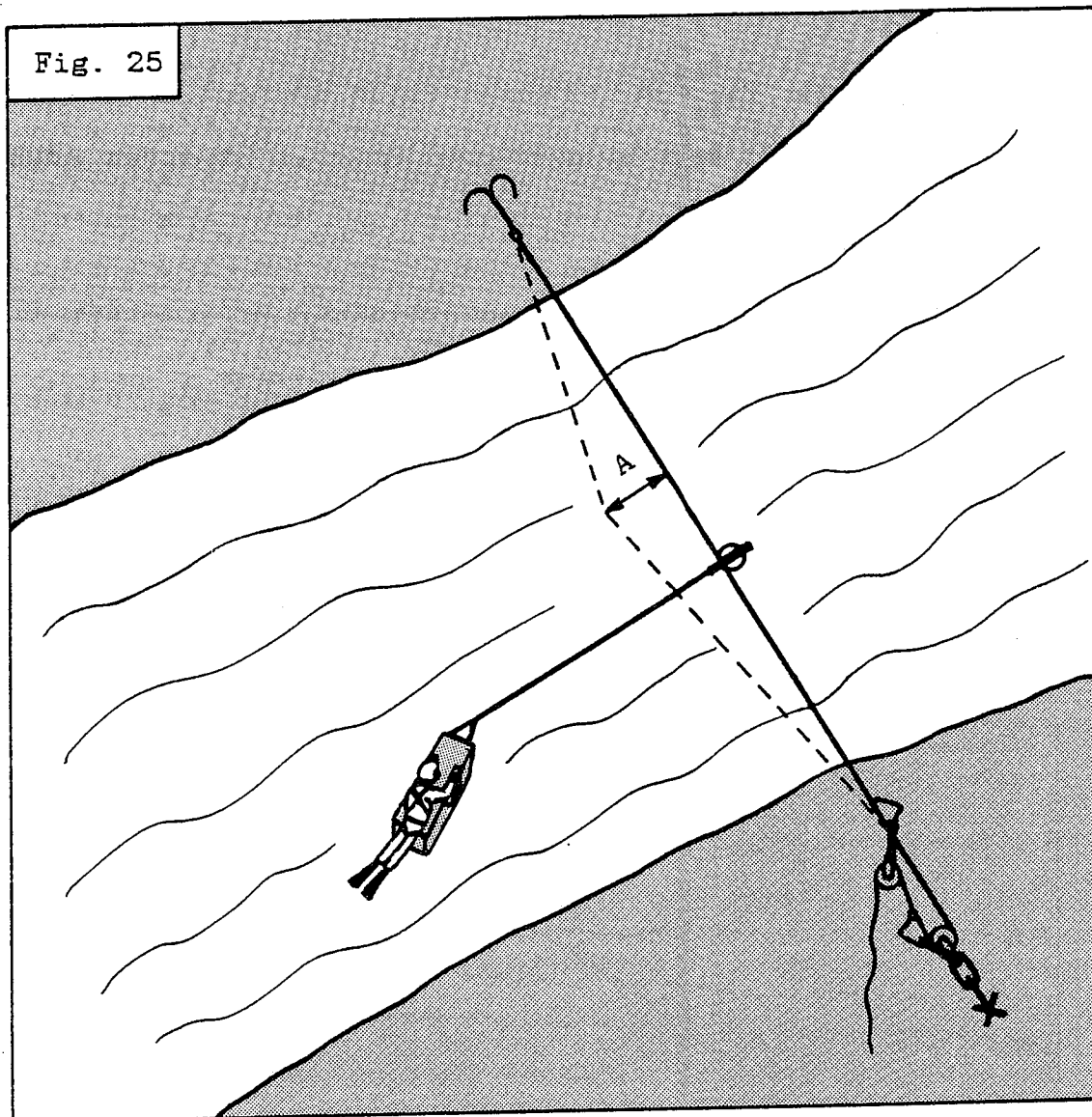
3.6. Traverser en bac avec incidence de la corde porteuse.

a) On peut optimiser la technique précédente en tendant la corde porteuse au palan.

I) Si le grappin est mal accroché, on l'arrache et on recommence

b) On diminue la flèche A, donc pas de verrouillage en milieu de rivière.

c) Sur cette corde hyper-tendue la poulie circule mieux et la traversée est plus rapide (voir fig. 25).

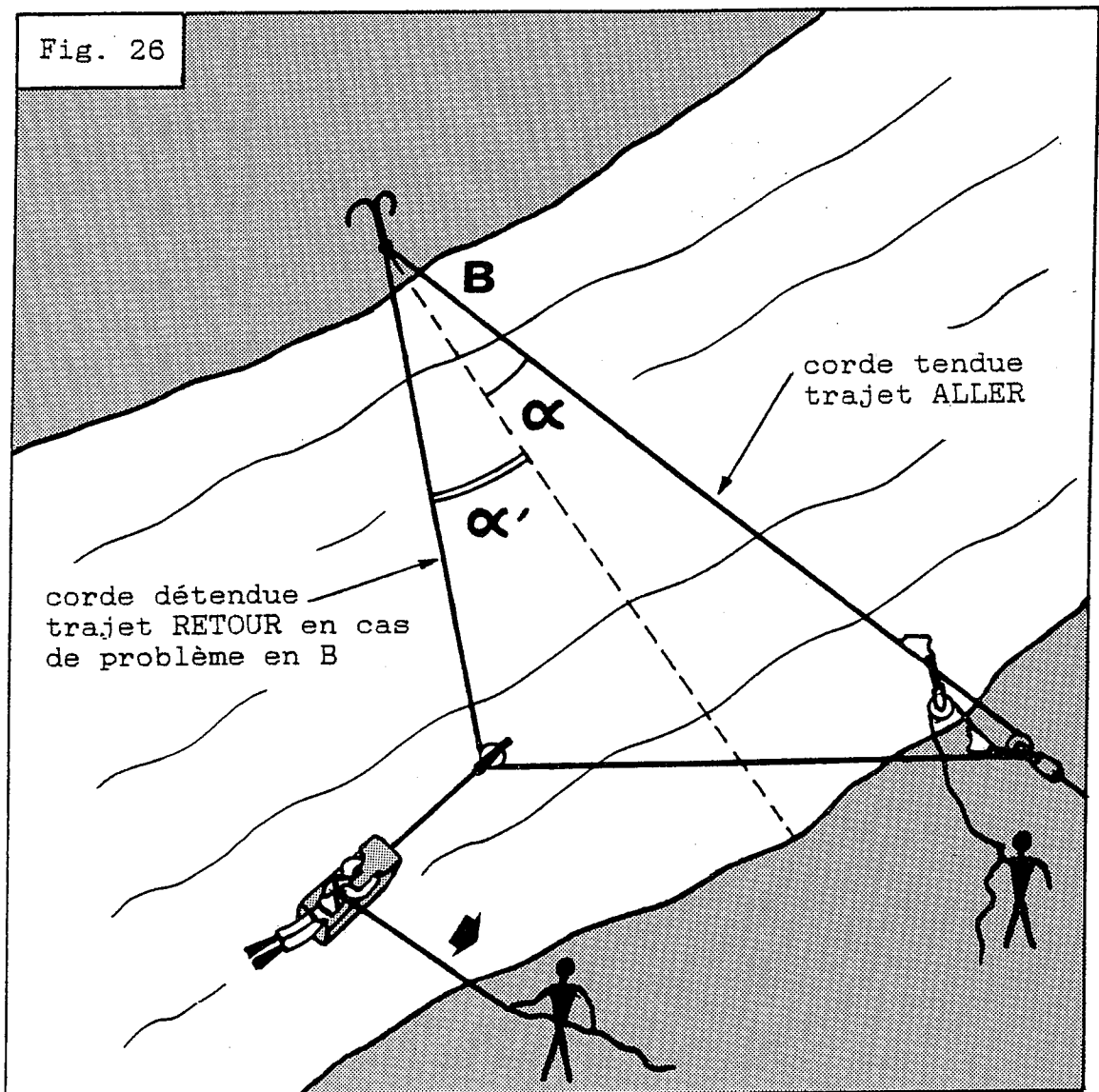


Une autre technique consiste à installer la corde porteuse, non plus perpendiculairement au courant mais avec un angle alpha.

La traversée en est grandement facilitée, mais **ATTENTION**, en fin de manoeuvre la luge est bloquée en B... Il faut donc prévoir en A, le largage du palan... donc un équipier supplémentaire.

En cas de problème, on largue le palan afin de donner à la corde porteuse un angle alpha qui permette le retour (voir fig. 26).

L'équipier qui assure ramène le nageur avec la corde d'assurance. Une autre solution consiste à fixer une cordelette à la poulie baladeuse ce qui permet à un troisième équipier de ramener le nageur..



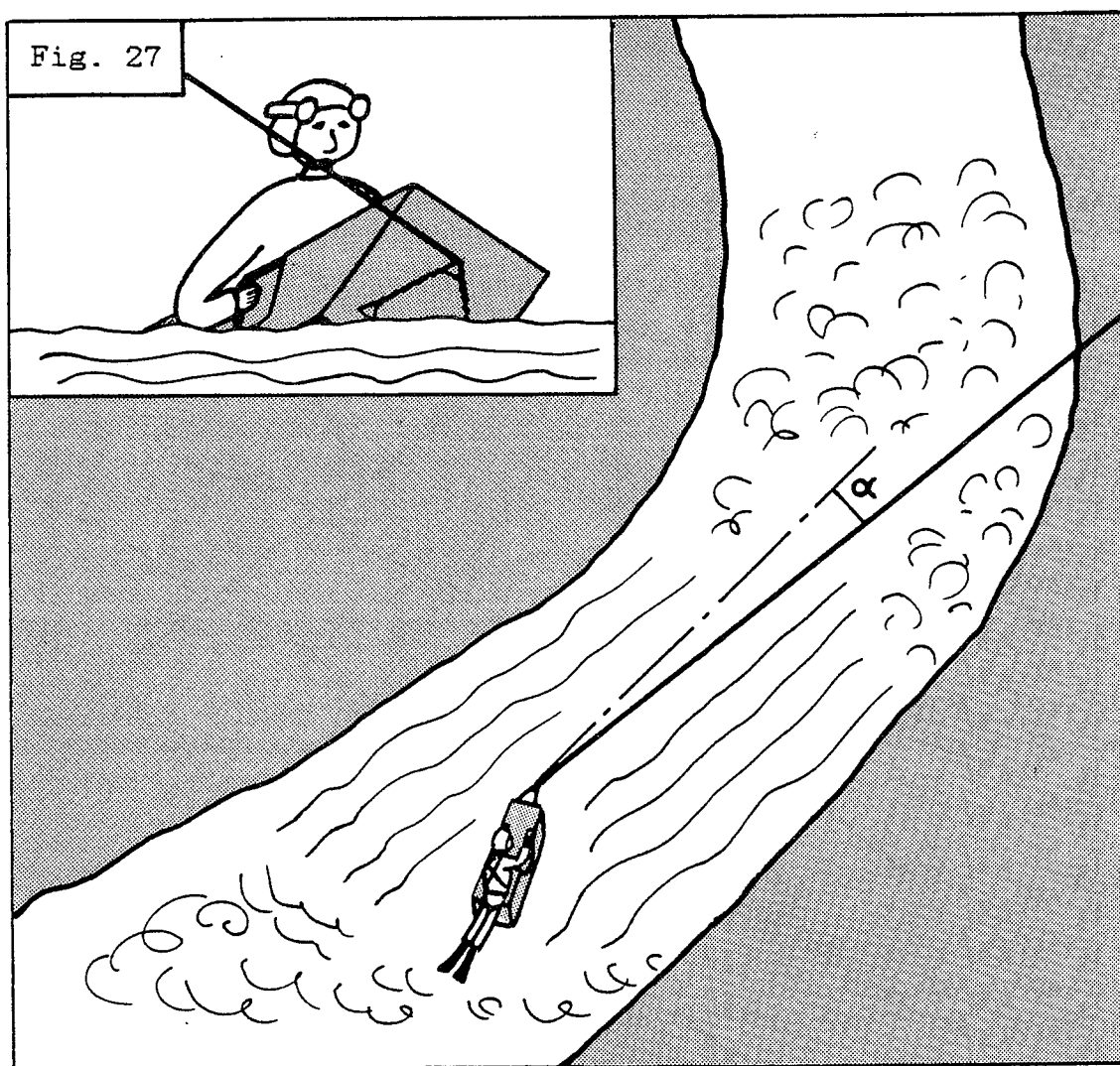
3.7. Cas extrême.

Le lancer de grappin est impossible : la berge ne présente pas d'aspérité pour l'accrocher : paroi, plage de sable.... Si l'on possède une embarcation (luge de préférence), traverser de la façon suivante (fig. 27).

On attache le plus loin et le plus haut possible (pour diminuer l'angle alpha) une corde sur laquelle on fixe la luge.

En prenant l'incidence avec la luge et le corps, et en palmant VIGOUREUSEMENT, on arrive à vaincre le courant et traverser.

Un bon entraînement semble être indispensable. Mais cette technique est très efficace si l'on apprend à ruser et à utiliser les irrégularités de la berge.



3.8. Utilisation de la luge : en libre ou en pendule.

On peut utiliser la luge, comme complément technique du nageur, dans les cas de figure présentés aux paragraphes 1 et 2.

La luge améliore la glisse face au courant de l'incidence du nageur par rapport à celui.

Dans une utilisation libre de la luge (part.I) il faut faire attention de ne pas la perdre, en cas d'échec de la tentative. Si l'équipe comprend deux personnes, le nageur peut se longer sur la luge ; cela présente le risque de coincement de la luge indépendamment du nageur... S'il y a un équipier de plus, il est préférable d'assurer la luge séparément.

Dans le cas du pendule autour d'un grappin, la luge étant attachée à la corde du grappin, il faut prévoir de récupérer le tout en cas d'échec. La présence d'un troisième équipier est donc plus que conseillée....!



MINYE (photo J.Bonifacino)

4. LES EQUIPEMENTS FIXES

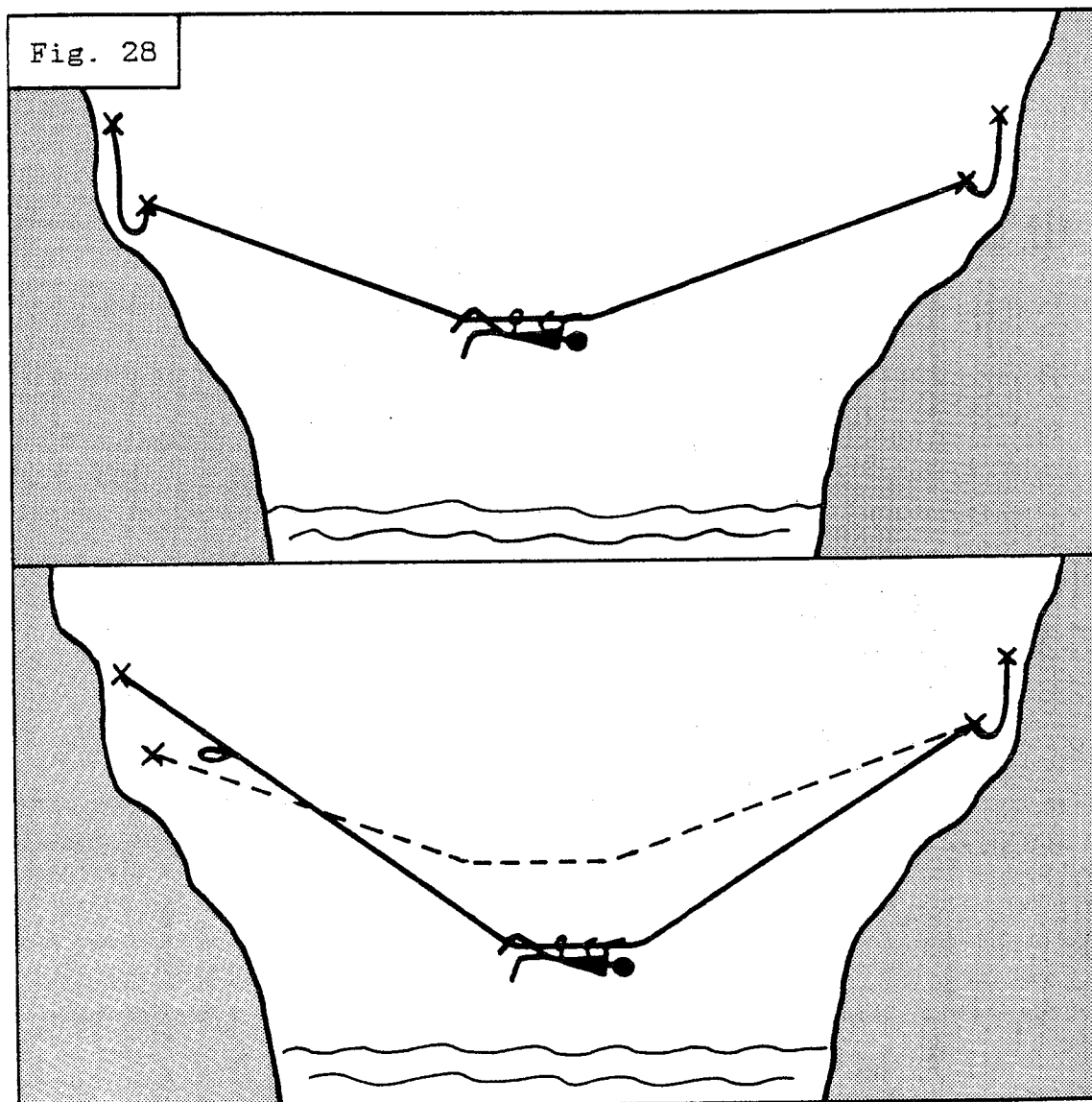
4.1. LES TYROLIENNES.

4.2. Les conditions idéales.

a) La roche est saine, la hauteur de plafond suffisante.

On installe la tyrolienne au-dessus de la rivière, sans la tendre, pour éviter de trop grandes contraintes sur les amarrages.

ATTENTION : il faut penser que si le premier amarrage cède le spéléologue doit être, malgré le mou, récupéré sur la corde, hors d'eau (fig. 28).



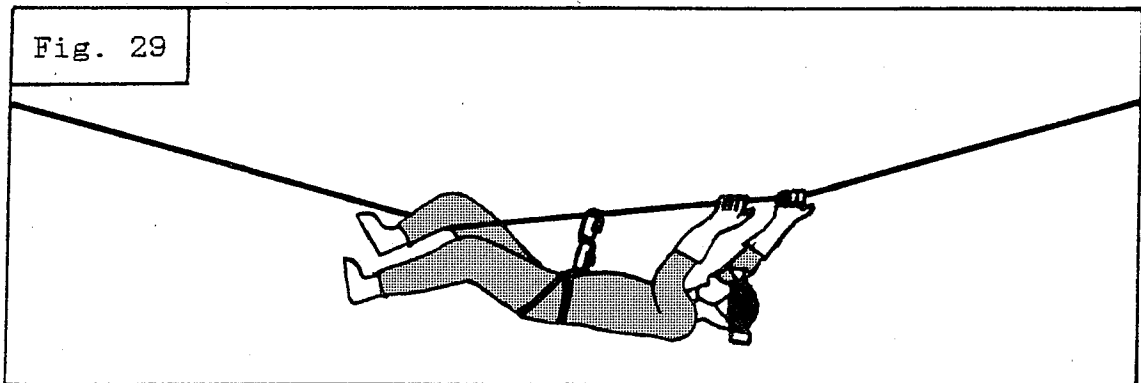
b) Comment progresser ?

Il est entendu que, en aucun cas, (rupture du premier amarrage, changement du niveau d'eau) le spéléologue ne sera en contact avec la rivière.

1°) passage pendu.

On se longe avec sa longe courte ou avec deux mousquetons et l'on passe comme le décrit la figure 29.

Cette technique est simple et rapide, mais elle fatigue les bras et les jambes. De plus, elle nécessite une grande distance par rapport à l'eau.

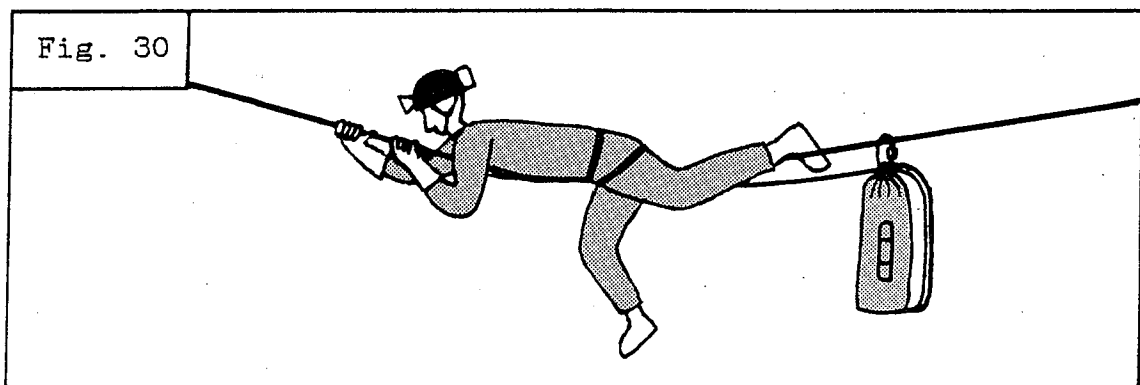


2°) passage rampant.

Voir figure 30 : plus reposante pour les bras cette technique est moins rapide que la précédente et a la fâcheuse tendance d'abraser l'aine du spéléologue.

Avantage : elle nécessite moins de hauteur par rapport à l'eau.

Dans les deux cas le sac doit être mousquetonné sur la corde et tiré avec la longe. C'est le plus reposant.



4.1.2. Les autres conditions.

La forme de la rive, la hauteur de plafond, vont imposer l'installation d'une tyrolienne très tendue, proche de l'eau ; ou bien la nature de la roche ne garantit pas un ancrage fiable de la corde.

On prend donc en compte le fait que la tyrolienne puisse céder, et le spéléologue tomber à l'eau...

CE QU'IL NE FAUT PAS FAIRE...

a) - Se mousquetonner à la tyrolienne.

b) - Se longer à un bloqueur ou un poignée... ! (Cf l'accident du spéléologue suisse en 1979 à Kavakuna.)

Il est impensable de pouvoir remonter un courant en se tractant sur sa poignée, et les co-équipiers ne peuvent intervenir qu'en coupant la corde (encore faut-il qu'ils soient du bon côté !)

c) - Porter un sac longé à soi ou même le pousser devant.

d) - Laisser pendre harnais, pédales, longes, bloqueurs, sangles... qui au moment de la chute peuvent s'accrocher au fond.

LE SPELEOLOGUE DOIT AVOIR L'ASPECT LE PLUS LISSE POSSIBLE...

CE QU'IL FAUT FAIRE...

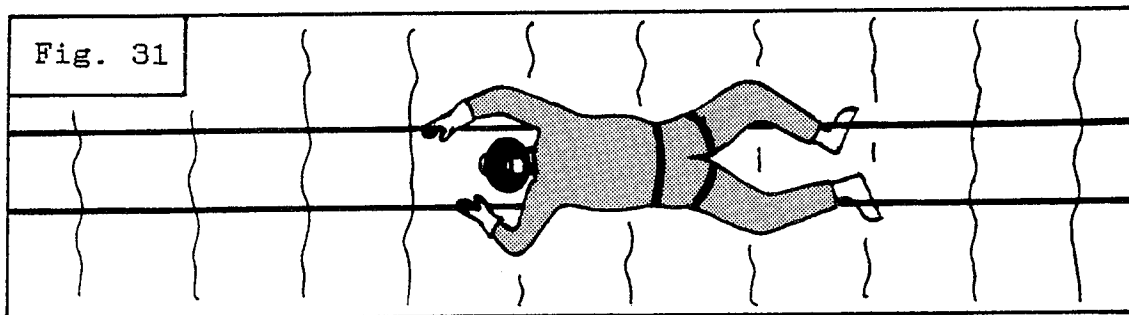
a) - Passer "pendu ou rampant" sur la corde mais sans se mousquetonner.

b) - Se faire assurer par l'aval.

c) - Le sac et le matériel doivent passer seuls tirés par une corde.

DANS LES CAS EXTREMES où, une fois la corde tendue au maximum, le spéléologue passe toujours dans l'eau, il faut doubler voire tripler la corde et les amarrages pour répartir le poids, diminuer les contraintes, et aussi réduire l'élasticité.

On passe en rampant sur les deux ou trois cordes (fig. 31).



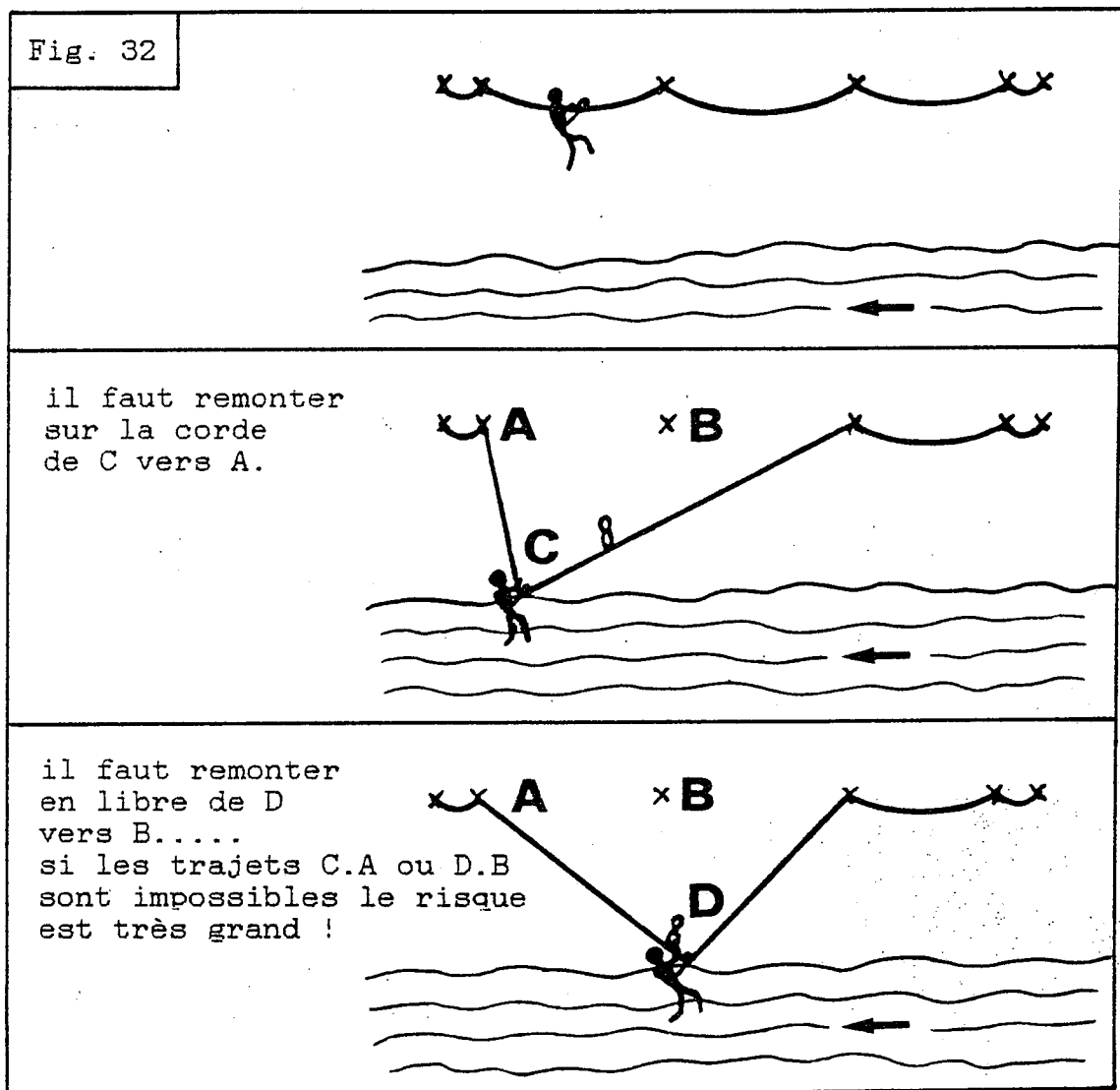
4.2. LES MAINS COURANTES.

a) Les mains courantes doivent être installées avec la plus grande attention au-dessus des rivières. En effet, la corde n'étant pas tendue entre les amarrages, si l'un d'eux cède, le spéléologue se retrouve très bas. Peut être trop bas... !

Il y a plusieurs cas de figure (fig. 32). Le risque est augmenté si la vitesse de l'eau est très importante, ou si la main courante est installée au-dessus d'un passage tourmenté : seuil, rapide, rappel, marmite, etc ...

Quand la roche est saine le premier devra impérativement équiper en ayant en tête le risque dû à une rupture possible d'amarrage.

Si c'est nécessaire, il faudra doubler les amarrages intermédiaires.



b) Comment progresser ?

Sur une main courante sans risque, on progresse longé, le sac sur le dos plutôt qu'en bout de longe (en cas de chute, il sera plus loin de l'eau).

c) Les cas extrêmes

La qualité de la roche, la forme de la paroi, la hauteur de plafond imposent d'installer la main courante au ras de l'eau, où une crue élève le niveau de l'eau.

Il faut progresser librement non longé, et assuré par l'aval, quand cela est possible.

d) Situation particulière.

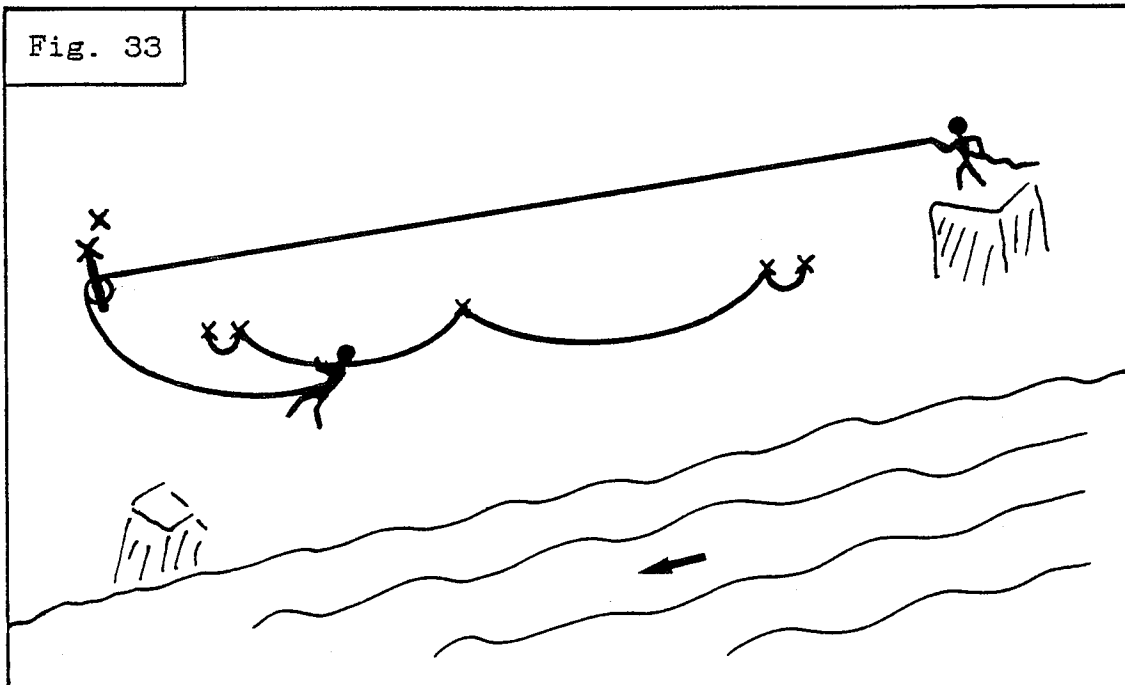
On doit progresser sur une main courante à risque, de l'amont vers l'aval. En allant dans le sens du courant...

Si c'est possible on utilise l'assurance par le haut.

Dans le cas contraire, que faire ?

Il faut prévoir au moment de la première un équipement spécifique . L'ASSURANCE TELEPHERIQUE PAR L'AVAL.

On installe à l'aval du passage dans un endroit approprié (qui doit satisfaire aux critères de l'emplacement du second dans le cas d'une assurance classique par l'aval) une poulie de renvoi dans laquelle on place une corde double permettant à un équipier situé en amont du passage de protéger correctement le premier qui s'engage sur la main courante (fig 33).



On progresse dans ces conditions non longé et le plus lisse possible.

Dans les cas où cet équipement spécifique n'a pas été installé, le premier se trouve devant un choix cornélien :

- Passer en solo intégral, ni assuré, ni longé...! en comptant sur sa rapidité d'exécution !

- Passer en se faisant assurer par l'amont.

Il n'y a pas à ce jour de technique fiable pour ce genre de situation pas si farfelue que ça, et entre deux maux il faut parfois ne pas choisir et s'arrêter... !



NARE (photo S.Fulcrand, G.Cazes)

5. MATERIEL SPECIFIQUE

LES CORDES FLOTTANTES.

Ce sont des cordes torsadées en polyéthylène ou polypropylène. On les trouve en général en quincaillerie. Ces cordes sont peu agréables au toucher et sont souvent raides. Il faut vérifier à l'achat qu'elles flottent vraiment et pour cela en couper un bout et faire un essai... !

Attention : pour ces cordes les procédés de fabrication n'ont pas la rigueur exigée pour la réalisation des cordes "spéléologie ou montagne". Il faut donc utiliser des modèles de diamètre suffisant : 10 12 mm, et ne les utiliser que pour les assurances "par l'aval", le grappin ou la luge. Il ne faut en aucun cas les utiliser comme des cordes spéléos, pour les tyroliennes, mains courantes, etc...

LES CASQUES.

Choisir de préférence un casque kayak dont la coiffe est en mousse à cellules fermées plutôt qu'en sangle plastique ... il flottera... !

L'ECLAIRAGE.

Nous utilisons des lampes torches étanches (du style plongée ou simplement imperméables). Il n'est pas indispensable qu'elles soient étanches à des profondeurs abyssales.

Par contre, il est intéressant de choisir des modèles : légers fonctionnant sur 2 piles et non 3 ou 4. Le casque sera plus léger.

Pour les fixer, des bracelets élastiques pris dans les trous du casque font parfaitement l'affaire (les puristes peuvent utiliser des colliers de serrage.)

LES GILETS FLOTTEURS : "BOLEROS".

Il faut absolument éviter les modèles : "BIDOCHONS en vacances" ... qui sont souvent peu onéreux mais qui ont des systèmes de fermeture fragile et des mousses de mauvaise qualité, se gonflant à l'eau, se tassant... etc...

Les gilets Kayak sans manches, à fermeture Zip (supportant 8 kg de métal) vont parfaitement.

Plusieurs marques proposent maintenant des modèles "INFRANS, SUPER" supportant 14 kg de métal. Ils sont plus chers mais plus efficaces.

Malgré des normes de sécurité correctes, il vaut mieux éviter les modèles MARINE car ils sont munis d'un col incompatible avec le port du casque.

LES GRAPPINS.

Il n'existe rien de correct à ce jour dans le commerce. Il faut donc les fabriquer en fil d'acier ou inox (diamètre 10 mm) ou en cornière.

Dans ce domaine, la course à la légèreté ne résout rien, au contraire.

Le grappin doit être suffisamment lourd (1,5-2 kg) pour tracter 20 m de corde (cf page 28)

LES PALMES.

Les plus adaptées sont les palmes de chasse en caoutchouc, larges, raides et courtes (style "navy ou jet-fin").

Il faut les choisir de taille réglable par une sangle de talon, et de peinture généreuse pour les enfiler par dessus les chaussures.

Les palmes de plongée en fibre sont fragiles et encombrantes, surtout près des rives quand on reprend pied.

PROTECTION THERMIQUE.

Dans les rivières de papouasie, à 18°-20° degrés, on se passe de combinaison néoprène ; néanmoins si l'on doit progresser dans des eaux plus froides, l'isolation s'impose.

Il est préférable de choisir des modèles de combinaison de surf ou planche à voile. Les vêtements de plongée très épais sont trop raides et gênent les mouvements.

HARNAIS.

A réaliser soi-même en sangle nouée ou cousue suivant le modèle de la page 17.

LES LUGES.

A réaliser soi-même. Les hydro-speeds du commerce sont trop lourds, trop encombrants et sans points d'ancrage.

Le principe est simple :

On travaille un pain de mousse polyuréthane ou polystyrène pour obtenir la forme désirée et on le recouvre de résine stratifiée en incluant les ancrages et les poignées.

Le moins cher, mais le plus lourd (7 kg pour une luge finie):

- fibre de verre... résine polyester.

Le plus cher, et le moins lourd :

- fibre de carbone, kevlar, diolène... résine époxy...

Il faut tenir compte des incompatibilités chimiques des résines. Avec des résines polyester qui attaquent le polystyrène, le polyuréthane s'impose. Les résines époxy tolèrent les deux types de mousses.

La technique de construction de la résine stratifiée est celle utilisée pour la construction des kayaks, surfs, planches à voile, etc...

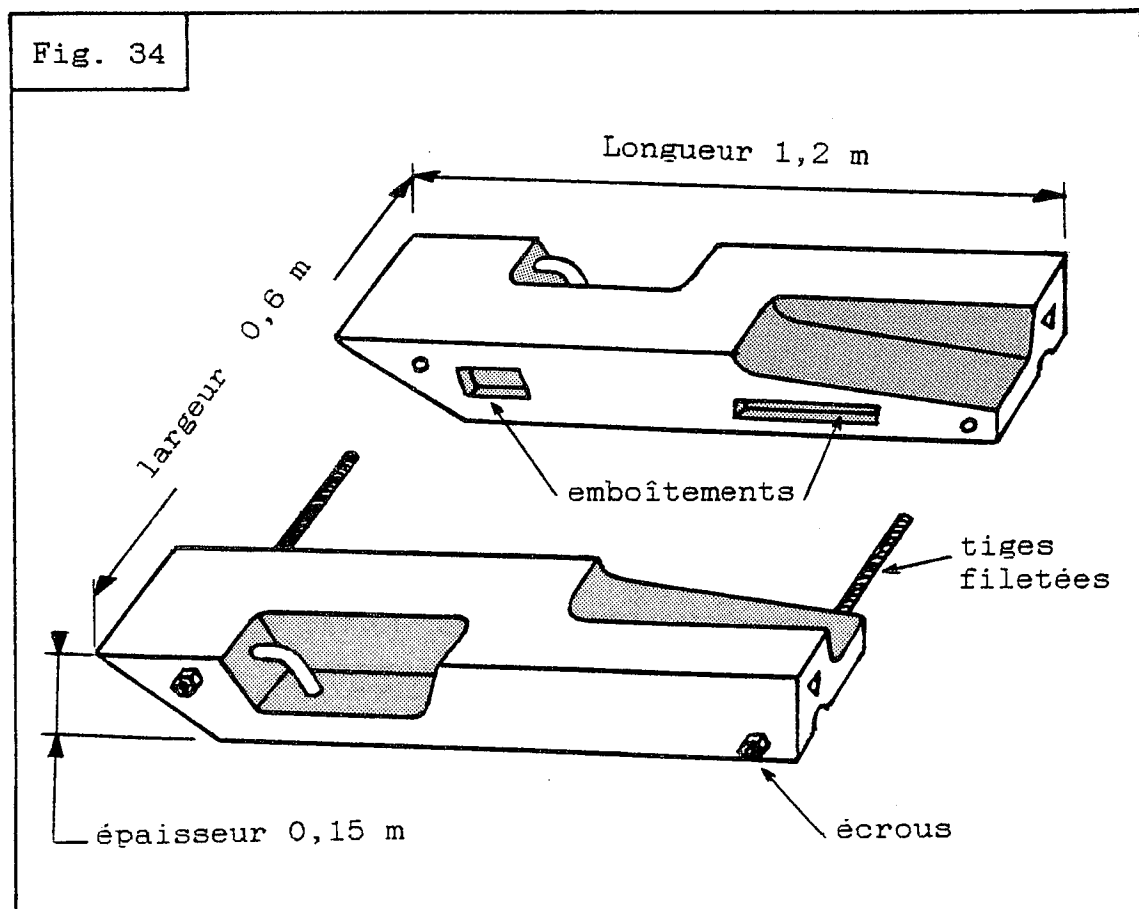
Les néophytes devront donc se renseigner auprès des clubs de kayak ou de surfs les plus proches ou consulter le petit guide bricolage approprié.

Les points d'ancrage sont réalisés en sangle intégrée à la stratification. Il faut les faire SOLIDES car dès que la luge prend de l'incidence les contraintes sont très importantes.

Les poignées sont en tube aluminium (bâton de ski, piquet de tente).

Le modèle démontable s'assemble par des tenons et mortaises réalisés en résine et solidarisés par des tiges filetées. (voir fig 34)

Déjà de nouveaux modèles voient le jour, réalisés uniquement en mousse Américaine soudée (affaire à suivre).



CONCLUSION

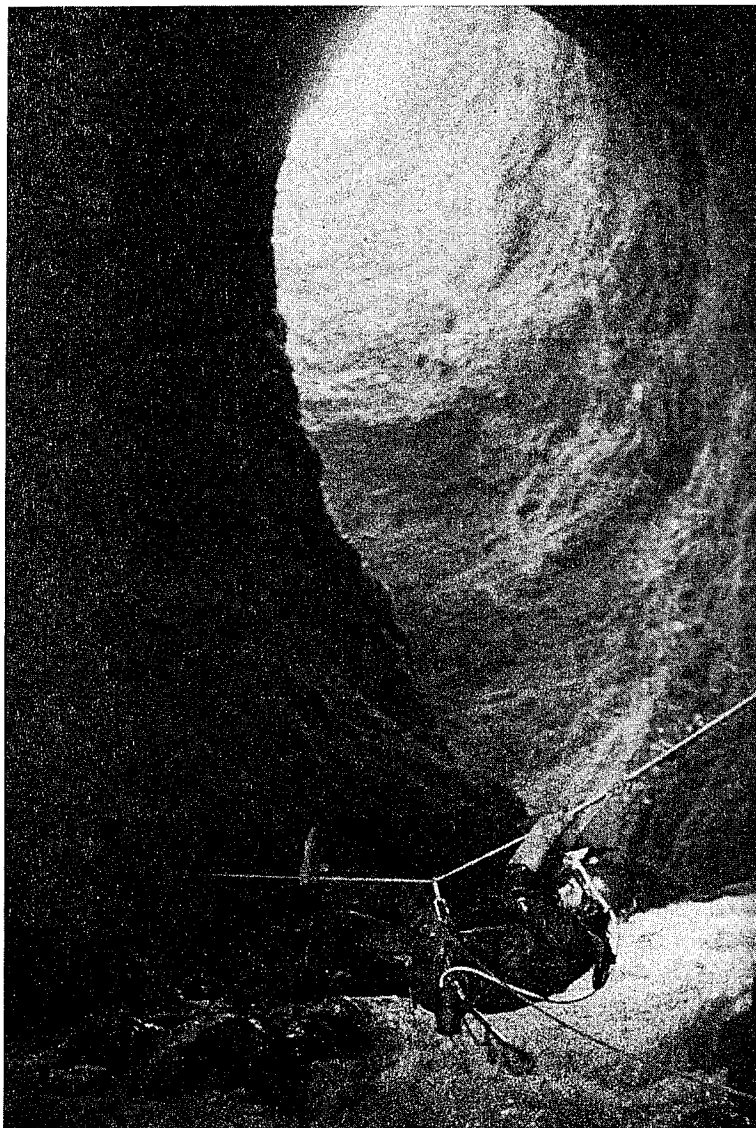
Ces techniques spéléos peu ordinaires ont vu le jour en 1980.

Elles ont été mises au point par deux ou trois personnes et testées par une trentaine sur le terrain...

La pratique est insuffisante et il reste certainement beaucoup de choses à améliorer, à corriger...

Il faut souhaiter que d'autres expéditions partent encore sous les tropiques et que la dimension des rivières souterraines découvertes nous imposent de perfectionner matériel et technique ...

CAR LA-BAS, SOUS LA JUNGLE, CA CONTINUE.... !!!!



NARE (Photo S. Fulcrand, G.Cazes)

BIBLIOGRAPHIE

- G. MARBACH ; J-L. ROCOURT (1980) : Techniques de la Spéléo Alpine - à compte d'auteur T.S.A.

- FEDERATION FRANCAISE DE SPELEOLOGIE (1981) : Papouasie Nouvelle Guinée - Papua New Guinea Supplément n°3 juillet septembre 1981 (rapport établi par les expéditions spéléologiques françaises en Papouasie Nouvelle Guinée 50 pages (édition française et anglaise) en particulier chapitre : J.F. PERNETTE ; S. FULCRAND : Techniques de progression en rivière souterraine à gros débits (p. 45-46)

- Kayack de Haute Rivière de Crotheau ,
Lambolez, benazer. Nathaw.