

# SENSIBILISATION A LA PATHOLOGIE INDUITE PAR L'UTILISATION DU HARNAIS

Jean BARIOD

## RESUME

*Un film tourné au Centre Hospitalier Universitaire de Besançon (sous contrôles physiologiques divers) montre le danger mortel d'être suspendu, plus de 10 minutes, inanimé sur son harnais, d'où l'essentielle recommandation de dégager en toute urgence les spéléologues épuisés ou blessés sur corde. Bien que le mécanisme exact de cette défaillance circulatoire aiguë ne soit pas encore complètement élucidé, la cause prédominante serait la gêne de retour veineux par inertie de la masse sanguine.*

## ABSTRACT

*A film made in the University Hospital Center of Besançon (under various physiological controls) shows the mortal dangers to be hanging, more than 10 minutes, unconscious in a harness, so it is essential to advise on an emergency to lower on his rope the exhausted or wounded speleologist. Although the exact mechanics of this acute circulatory failure is not totally clear, the main cause could be venous stasis due to inertia of the blood mass.*

## 1. Compte rendu des cas documentés de décès sur corde en spéléologie

### CAS n° 1

Renseignements : DURAND (SSF), NIELSEN (CTD), GUICHARD (CTD)

Garçon de 15 ans, débutant en spéléologie. L'accident se produit dans la zone d'entrée à l'aller, dans un puits de 8 m.

Une panique entraîne une faute technique : blocage du shunt d'assurance avec longe trop longue rendant impossible le déblocage. Au cours des tentatives, décrochage volontaire (?) de l'amarrage de ceinture et suspension uniquement sur le harnais thoracique. Perte de connaissance rapide (temps non précisé) et décès. Décrochage du corps, deux heures après l'accident.

### CAS n° 2

Renseignements : DURAND (SSF), ESPINASSE (CTD), un sauveteur, un spéléologue ayant assisté à l'accident.

Garçon, âge et niveau spéléologique non précisé.

Accident en zone profonde à l'aller.

Faute technique dans un puits arrosé.

Dans l'impossibilité de redescendre, le sujet reste en suspension. Au bout de 15 minutes, le témoin décrit une succession de pertes de connaissances, puis constate que le sujet "s'endort". Après 20 minutes il signale une bascule du corps en arrière (?).

Le corps restera en suspension plus de 30 heures sous cascade.

### CAS n° 3

Renseignements : HOF (CTD) et témoignage direct de l'accident.

Accident en zone profonde en sommet de puits avec crue de glacier.

L'équipement thermique individuel semble insuffisant. Le sujet décrit ses troubles : impossible de continuer à monter, les bras sont raides, il a trop froid.

Le moral est très rapidement catastrophique : "je vais mourir".

La perte de connaissance survient très rapidement.

Le corps est décroché après une heure de suspension.

### CAS n° 4

Renseignements : DURAND (SSF), GOMEZ (CTD). Garçon de 17 ans, spéléologue confirmé. Accident en zone profonde au retour dans les premières remontées de puits. Mauvais équipement personnel et puits arrosé (crue). Malaise subit au sommet d'un puits de 20 m. Le sujet est hissé au sommet encore vivant (obnubilation). Mis en position d'attente, il s'enfonça rapidement dans le coma. Décès 5 heures après le malaise initial.

### CAS n° 5

Renseignements personnels (récits). La description est confuse. Il s'agit d'un homme d'une cinquantaine d'années. Suspension prolongée sur le V d'une main courante. Décès après un temps assez long, sur la main courante.

### CAS n° 6

DURAND (SSF), MARTINEZ

Renseignements (SSF).

Garçon de 24 ans, spéléologue confirmé. Accident en zone d'entrée, au retour. L'hypothèse d'une vague de crue pourrait expliquer son décès ainsi que celui du n°7 dans le même puits, en même temps. Le corps est retrouvé en suspension à deux mètres du sol.

### CAS n° 7

Idem

Le corps est retrouvé à 8 m du sommet du même puits que n°6.

### CAS n° 8

Renseignements : DUCHENE (CTD).

Spéléologue confirmé.

Accident en zone d'entrée, au retour. Puits de 100 m de sortie, fortement arrosé. Départ de la remontée en situation d'épuisement nette.

Le corps est décroché une heure après (très proche du sommet ?) en état de mort apparente. Décès confirmé une heure plus tard par un médecin.

## CAS n° 9

Renseignements : DURAND (SSF), ESPINASSE (CTD), Croquis à posteriori d'un sauveteur. Garçon de 25 ans, spéléologue confirmé. Accident en zone profonde, au retour après 2 h d'exploration. Puis arrosé par crue. Mauvais équipement de corde : la rupture de la gaine réalise une "chaussette" de 0,60 m bloquant le spéléo sur son descendeur. Mauvais équipement personnel : descendeur montagne compliquant une éventuelle manoeuvre d'auto sauvetage. Pas d'éclairage électrique. Perte de ses lunettes et myopie très forte.

## CAS n° 10

Renseignements : DURAND (SSF). Garçon de 20 ans, spéléologue débutant. Accident en zone profonde au retour. Faute technique sous cascade. Accident non documenté.

## CAS n° 11

Renseignements : DURAND (SSF), GUILLAUME (CoMed). Homme. Zone profonde au cours d'une traversée. Puits arrosé. Incident technique : gant coincé dans le descendeur. Luxation du coude droit constaté à posteriori. Décroché assez rapidement par ses coéquipiers, dans un état très obnubilé, voire comateux (?), sa mise en position d'attente à la base du puits pendant 20 heures lui est fatale.

## CAS n°12

DURAND (SSF), MARTINEZ

Renseignements (CTD). Garçon de 23 ans. Accident en zone profonde au retour. Puits arrosé, crue. Le corps est retrouvé trois heures plus tard, près du sommet d'un puits de 20 m. Il n'a plus de lumière et les pieds sont sortis des pédales.

**COMMENTAIRES**

Il est frappant de relever que sur 12 accidents, 10 ont lieu dans un puits arrosé. 8 ont lieu pendant le retour, soulignant à priori

l'importance du facteur fatigue dans la situation de suspension prolongée.

Dans 3 cas documentés, le délai de perte de connaissance est très bref, laissant penser que dans les autres cas, ce délai est trop bref pour incriminer l'hypothermie comme seule cause de décès. Cela reste bien sûr à préciser, mais comment ? Intuitivement, la présence d'eau est un facteur précipitant d'épuisement ne permettant plus au spéléo de se sortir seul de la situation (cas n° 3). Le facteur panique doit jouer un rôle important. On ne peut pas, dans la plupart des cas, éliminer un coma hypoglycémique observé dans les épuisements habituel. Les cas n° 4 et 11 rentrent peut-être dans ce cadre.

**2. PREMIERE ETUDE (1984)**

Les volontaires reproduisaient en suspension la position inerte d'un spéléologue inconscient (ou épuisé ?) sur matériel Jumar avec le même harnais qu'emploient les spéléologues actuellement. L'enregistrement ECG était continu et la PA contrôlée régulièrement.

L'expérience dut être arrêtée au deuxième sujet, en effet, les deux volontaires ont présenté des troubles graves avec perte de connaissance, l'un au bout de 30 minutes de suspension, l'autre au bout de 6 minutes !

Il n'y a pas d'explication satisfaisante et univoque. Seul le deuxième sujet a présenté une bradycardie brutale avec la perte de connaissance. Il semble certain que la prolongation de la suspension aurait certainement été fatale.

De nouvelles expérimentations en milieu hospitalier (avec mesure de la P.V.C.) sont nécessaires pour préciser les mécanismes physiologiques en cause et déboucher sur d'éventuels moyens de prévention.

**TROIS CONCLUSIONS ONT ETE TIREES :**

1) Il n'est plus possible d'interpréter tous les décès sur corde comme l'aboutissement exclusif d'un épuisement banal.

2) Un spéléo inconscient sur corde (TC par chute de pierre par exemple) ou manifestement épuisé, en relâchement musculaire, représente une urgence pour les équipiers qui doivent le décrocher le plus rapidement possible (6 mn pour le deuxième sujet d'expérience!). D'où une parfaite maîtrise du secourisme aussi bien technique que médical.

3) Il est dangereux d'amorcer une remontée Jumar, fatigué. L'impression que nous avons tous de pouvoir nous reposer pendant la remontée est fautive et dangereuse ; car dans les deux cas expérimentaux, la perte de connaissance est survenue "à l'emporte-pièce" dans les secondes qui ont suivi une sensation de malaise, sans possibilité de réaction pour les deux sujets.

### 3. RESULTAT DE L'ENQUETE SUR LES EPUISEMENTS SUR CORDE (technique Jumar) 1984

#### CAS n° 1

Trop fatigué pour continuer la remontée.  
 Impossibilité physique de passer sur descendeur.  
 Harnais de mauvaise qualité (douleur).  
 Perte de connaissance de quelques secondes.  
 Durée totale de la suspension 5 minutes (action des coéquipiers).  
 Pas de troubles après le décrochage.  
 Entraînement physique insuffisant.

#### CAS n° 2

Même sujet l'année suivante ... Trop fatigué pour continuer la remontée. Impossibilité physique de passer sur descendeur. Douleur des bras. Toujours le même harnais bricolé ! Pas de perte de connaissance. Durée de la suspension : 5 minutes (action des mêmes coéquipiers).  
 Persistance de l'épuisement après décrochage, jusqu'à la sortie.  
 14 heures d'exploration derrière siphon. Effondrement physique en deux minutes d'après ses équipiers.

#### CAS n° 3

Epuisement en falaises, au soleil.  
 Poste fixe, en train de "spiter".  
 Tétanisation des muscles.  
 Impossibilité de bouger les bras qui sont repliés sur la poitrine, mains crispées. Impossibilité de parler, bouche crispée arrondie (NDR : tout cela évoque une crise de tétanie).  
 Douleur importante du pli de l'aîne par les boucles.  
 Corps maintenu vertical, difficultés à maintenir la tête droite.  
 Opression thoracique, essoufflement, nausées, bouche sèche, bouffées de chaleur.

Sensation d'évanouissement, sans perte de connaissance.

Durée de la suspension 20 minutes. Après décrochage, crampes.

#### CAS n° 4

Epuisement à moins 200 m (P60-P7-P80-P40) Dès la première remontée, panique car le Jumar n'accroche pas la corde.

Après 10 à 15 minutes, position amorphe sur la corde. Après décrochage rapide, nausées, asthénie intense, difficultés d'élocution, douleur abdominale.

Après mise en condition de survie correcte, la spéléologue pourra repartir par ses propres moyens.

### 4. EXPERIMENTATION AU C.H.U. DE BESANCON (1986)

Organisée dans les locaux de physiologie du CHU de Besançon en présence d'une équipe du SAMU, permet de contrôler : Pouls, Pression Artérielle, Electrocardiogramme Continu, Electroencéphalogramme, Contrôles Sanguins dont les gaz du sang.

L'expérience fut réalisée sur 3 sujets :

Le premier sujet est en situation réelle, avec en particulier la tête en hyperextension et les jambes pendantes, plus basses que le cœur.

Pour le deuxième sujet, le port d'une minerve permet d'éliminer le facteur hyperextension de la tête, les jambes restent pendantes.

Enfin, le troisième sujet garde ses pieds dans ses pédales Jumar en position haute, les jambes sont horizontales, la tête en hyperextension.

Dans les trois cas, les sujets présentent après un temps variant de 12 à 30 minutes, un ensemble de signes très inquiétants, allant jusqu'à la perte de connaissance pour l'un d'entre eux malgré la surveillance.

Le contrôle de tous les pouls, permet d'éliminer un phénomène de garot artériel. La compression nerveuse est objectivée par des sensations anormales décrites par les volontaires ; elle reste cependant peu importante. La gêne au retour veineux par garrot, faible au niveau des pieds, est très nette au niveau des mains et du cou où la dilatation veineuse est très marquée.

Le mécanisme physiologique du malaise est corn-

plexe mais peut s'exprimer ainsi : perturbation de l'équilibre du système cardiovasculaire conduisant à une défaillance du système circulatoire avec ischémie cérébrale, conduisant rapidement à la mort.

Dans cet exemple, le malaise survient à 10 minutes. Au départ le pouls est normal à 80/mn et va s'accélérer progressivement jusqu'au malaise. Parallèlement, la tension artérielle, normale au début à 12/8 va s'élever très anormalement jusqu'au malaise. On note en effet 18 pour la maxima et surtout 12 pour la minima. Le malaise avec sensation de bouffées de chaleur, pâleur, sueurs abondantes et essoufflement, survient donc au cours d'une accélération plus marquée du pouls et d'une accentuation de l'hypertension. Sans décrochage, ce malaise s'aggrave rapidement. Le décrochage, avant la perte de connaissance, aboutit à un ralentissement marqué du cœur par retour brutal du sang piégé dans les jambes. Les signes cliniques du malaise persistent quelques minutes.

L'hyperextension de la tête très douloureuse, favorise la survenue du malaise par diminution du débit des artères à destination cérébrale. Dans ce cas, la correction manuelle de l'hyperextension améliore rapidement les troubles. Pourtant dans les cinq minutes suivantes, le pouls s'accélère à nouveau et la tension artérielle monte jusqu'à un deuxième malaise justifiant le décrochage.

La deuxième expérience confirme, grâce à la minerve, que l'origine du malaise n'est pas seulement cervicale. Ici le décrochage survient au bout de 20 minutes.

Le troisième cas ne permet malheureusement pas d'éviter la survenue du malaise, malgré la position des jambes surélevées. Il met par contre en évidence l'effet bénéfique des mouvements actifs des jambes.

Cependant l'amélioration n'est que très transitoire, les phénomènes s'aggravant de plus en plus rapidement.

Il est très probable que ce cas corresponde aux situations d'épuisement sur corde. Les analyses des gaz du sang ne met pas en évidence de phénomène d'origine pulmonaire.

**Le rôle des compressions nerveuses paraît minime.** Deux mécanismes en cause :

- compression direct du nerf par la sangle ;
- trouble local de la circulation sanguine, toujours par compression, avec ischémie du nerf.

Les sujets décrivent des sensations de fourmillements, douleur et trouble de la perception positionnelle de leurs bras. Ces troubles restent très localisés et directement en rapport avec les zones d'appuis des sangles.

#### **Y a-t-il des signes annonciateurs du malaise ?**

Expérimentalement, les sujets décrivent une sensation de malaise général, nausées, sueurs, douleurs dans le bas ventre. La respiration devient superficielle et rapide. En effet, il n'y a pas de signes précurseurs utiles, car dès l'apparition de ceux-ci, le sujet est incapable de réagir et en quelques secondes le malaise s'aggrave. Il ne faut pas attendre ces troubles pour envisager une technique de réchappe.

#### **Comment agit l'inertie ?**

Le mécanisme n'est pas totalement éclairci. Le sang qui arrive aux extrémités des membres inférieurs doit revenir vers le cœur, contre l'action de la gravité entre autre.

Chez le sujet normal, c'est la contraction des muscles de la jambe et surtout du mollet qui remplit ce travail de pompe.

**Chez le sujet en inertie (plus gêne au retour veineux par harnais, plus hypothermie etc.), ce retour veineux est très perturbé.** Le système veineux des jambes peut contenir de grosses quantités de sang qui ne participera donc plus à la circulation artérielle.

Grossièrement cela réaliserait une perte de sang comme au cours d'une hémorragie. **C'est actuellement le mécanisme mis en avant par toutes les équipes ayant travaillées sur ce sujet (PHLEPS W., FLORA G., ONGENA J., LAMPHIER W., NELSON A.).**

#### **Le harnais est-il dangereux ?**

Non, le harnais en lui-même n'est pas dangereux et l'on peut par exemple, réaliser les mêmes expériences en plaçant le sujet sur un plan incliné. C'est l'inertie totale qui est dangereuse. Ce n'est pas le harnais qui est dangereux en soi mais ses conditions d'utilisation. Tous les spéléologues qui ont passé plusieurs heures suspendus dans leur baudrier savent bien que la seule gêne ressentie est la douleur au niveau des sangles. Par ailleurs vous observerez

vous même que vous êtes dans ces conditions toujours en mouvements d'adaptation par rapport aux contraintes du harnais. Quelque soit le type de harnais, la suspension inerte n'est pas physiologique et aboutit à une défaillance circulatoire aiguë.

La technique Jumar est donc dangereuse ?

Non, c'est une technique délicate, à ne pas mettre entre toutes les mains, mais sûre. Les décès recensés associent, comme nous l'avons vu, plusieurs facteurs dans le déclenchement de la situation dangereuse. L'inertie en est le stade terminal. Ce stade de situation dangereuse doit être évité : c'est la prévention primaire qui repose sur un équipement de puits parfait. On ne doit pas pouvoir être bloqué sur une corde : soit on peut passer l'obstacle, et continuer la progression, soit on doit passer sur descendeur et regagner le bas du puits.

Magré toute la subtilité de la prévention primaire, il est des situations imprévues. Ici, intervient la prévention secondaire : le niveau technique du spéléologue doit lui permettre de pouvoir mettre en oeuvre toutes les techniques de réchappe connues.

Enfin, la prévention secondaire comprend les techniques d'aide à un coéquipier en difficulté et en particulier accès à celui-ci aussi bien du bas que du haut et décrochage.

La réponse à la question doit donc être modifiée :

Le Jumar sans technique est dangereux.

Le Jumar avec une technique parfaite, n'est pas dangereux.

Pour terminer soulignons que la meilleure technique perd toute son efficacité en cas d'épuisement ...

Que faut-il faire après avoir décroché son coéquipier ?

Trois cas de figures :

1) Aspect de mort apparente (pas de pouls ni respiration etc..) : il faut pratiquer la respiration artificielle et le massage cardiaque.

2) Spéléo inconscient, mais pouls prenable et respiration spontanée : mise en condition d'attente classique (cf secourisme spéléo) avec un point particulier pour le sujet inconscient : position latérale de sécurité.

3) Spéléo conscient : le ou les causes de la situation de détresse persistent bien évidemment. Il faut :

- corriger l'état d'épuisement s'il existe (très probable) ;
- corriger l'état d'hypothermie ;
- corriger l'obstacle technique en cause.

Apprendre ou faire réviser une technique particulière indispensable dans le cas choisi.

Dans les cas 2 et 3, PHLEPS W. recommande d'allonger progressivement le sujet après quelques minutes en position foetale. On évite ainsi une surcharge brutale du coeur droit. Les traitements médicaux sont discutés : digitalisation, macromolécules, glucocorticoïdes à fortes doses, diurétiques.

Tout sujet suspendu plus de 30 mn doit être transporté en hélicoptère vers un hôpital pourvu d'un centre de dialyse.

Ces expériences conduisent à formuler les recommandations suivantes :

Tout spéléologue en difficulté sur une corde, par épuisement ou difficulté technique, doit être aidé rapidement.

Tout spéléologue suspendu sans mouvement, doit être décroché de toute urgence par ses coéquipiers.

Une équipe de spéléologues ne devrait jamais laisser un coéquipier entamer seul une remontée, même si ce dernier est en excellente forme physique.

Tout spéléologue en état de fatigue avancée, doit refuser d'entamer une remontée longue et difficile (en particulier dans un puits arrosé) avant d'avoir récupéré des forces. Il doit avoir sur lui, et utiliser au bon moment, sa couverture de survie, une ou deux chaufferettes chimiques et sa ration alimentaire de secours.

L'ensemble de ces recommandations doit permettre d'éviter la situation dangereuse de suspension inerte.

Cette situation, comme nous venons de le démontrer, est source de décès immérités qui doivent disparaître dans l'avenir.

**BIBLIOGRAPHIE**

- AMPHOUX, M., BARIOD, J. et DUSEIN, P. - Rapport d'expérimentation sur harnais spéléo - Chalain, Mai 84, Corn. Méd. F.F.S., 15 p.
- BARIOD, J. - Pathologie du harnais en spéléologie. Protection individuelle contre les chutes. Aspects physiopathologiques. Dr. AMPHOUX, APAS.
- BARIOD, J. - Montage vidéo avec notice d'accompagnement sur la pathologie induite par le harnais, 1987. Diffusion par le S.S.F. (Prêt).
- LACOSTE, J. - Essai d'un baudrier au centre aéroporté de Toulouse. Montagne et Alpinisme (C.A.F.), 1982, 2, 367-368.
- ONGENA, J. et LAMPHIER, W. - Le harnais d'escalade. Traduction BARIOD, J., 1986, 2 p., Doc. med. F.F.S.
- PHLEPS, W. et FLORA, G. - Accidents d'escalade: chute libre, choc et suspension. Traduction BARIOD, J. (anglais/français), 196, 3 p. Doc. Corn. F.F.S.
- Le baudrier. Sécurité individuelle en montagne. In : La Montagne et Alpinisme, n° 100-2, 1975, 101 année.
- La sécurité sur les chantiers du bâtiment et des travaux publics. In : Annales de NTBTP, n° 401, Janvier 1982. Séries questions générales. Document commission médicale F.F.S., 1986, 31p.
- Les équipements individuels de protection contre les chutes. OPPBTP, COMITE NATIONAL, mars 1982.
- Protection individuelle contre les chutes de hauteur. INRS, Paris, 1982.
- Le matériel de protection individuel. Thème n° 3. Evolution, conception et études techniques. Règlement Français. Association internationale de la sécurité sociale. Congrès mars 1982.
- Selectin Fall Arresting Systems. Andrew C. SULLOWSKI. National Safety News, octobre 1979.
- Climbing Harness, Jim ONGENA in : Off Belay, n° 55, 1981.
- Climbing accidents, free fall, impact and free-hanging situation. PHLEPS, W. and FLORA, G., Actes du congrès 1982, Canada. Canada.
- Commission Médicale F.F.S. Rapport d'expérimentation, Chalain, 1984.

**DOCUMENTS DE TRAVAIL DISPONIBLES A LA COMED - FFS**

Expérience sur table basculante, hypotension posturale, évanouissement, Dr. BURTON, 1975,

Essai d'un baudrier au centre aéroporté de Toulouse. In : La Montagne et Alpinisme, n°2, 1982.