

**FEDERATION FRANCAISE DE SPELEOLOGIE**  
**COMMISSION MEDICALE**

**PATHOLOGIE INDUITE PAR LE HARNAIS**

NOTICE D'ACCOMPAGNEMENT DU MONTAGE VIDEO

TEXTE INTEGRAL DU COMMENTAIRE

—  
QUESTIONS / REPONSES

**DR BARIOD JEAN, THERY BRUNO. 1987.**

## TEXTE DU COMMENTAIRE DE LA CASSETTE VIDEO

Depuis plusieurs années, un nouveau type d'accident apparaît dans le monde spéléologique: les décès par épuisement / hypothermie.

On observe parallèlement, avec la technique Jumar, l'apparition de décès sur corde.

Quinze cas ont pu être recensés; la cause du décès était attribuée au même phénomène d'épuisement/hypothermie.

Dés 1983, l'étude de ces décès permet à la commission médicale d'évoquer la possibilité d'un facteur surajouté à la cause de décès: la suspension dans le harnais.

En 1984 ont lieu les premières expérimentations en salle. Les deux premiers volontaires présentent un malaise grave, dont un au bout de 6 minutes seulement de suspension.

Ces essais jugés trop dangereux dans le contexte expérimental choisi, sont immédiatement arrêtés.

L'hypothèse est quand même bien confirmée: Dans les circonstances particulières d'inertie totale, c'est à dire sans aucun mouvement d'adaptation musculaire, un spéléologue en bonne santé peut décéder rapidement du fait de sa suspension.

Cette particularité d'inertie totale est à l'évidence retrouvée dans tous les cas de perte de connaissance comme après un traumatisme crânien.

Elle fortement soupçonnée dans le cas de décès sans cause apparente, vraisemblablement liée alors à l'épuisement.

Dans tous les autres cas de progression sur corde, aucun trouble grave n'a d'ailleurs jamais pu être décrit.

La gravité de ce phénomène et l'espoir de trouver une prévention efficace, nous a conduit à refaire des expérimentations en milieu hospitalier.

Organisée dans les locaux de physiologie du CHU de BESANCON, cette nouvelle série d'expériences nous a permis de mettre en place de moyens de surveillance. Retenons les principaux paramètres contrôlés: Pouls, tension artérielle, électrocardiogramme continu, électroencéphalogramme, contrôles sanguins multiples.

Des moyens de réanimation étaient prévus, mais par sécurité, le décrochage rapide (5 secondes) était envisagé dans le protocole, avant la survenue d'un malaise grave.

Dans l'espoir de trouver une solution préventive, les trois expériences sont d'emblée dissociées. Le premier sujet est en situation réelle, avec en particulier la tête en hyperextension et les jambes pendantes, plus basses que le coeur. 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 mn un ensemble de signes très inquiétants, allant jusqu'à la perte de connaissance pour l'un d'entre eux malgré la surveillance.

Les phénomènes observés correspondent aux observations faites en 1984, qui, par manque d'expérience, avaient conduit jusqu'au malaise grave avec perte de connaissance des deux volontaires.

Le contrôle de tous les pouls, permet d'éliminer un phénomène de garrot 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 est très marquée.

Le mécanisme physiologique du malaise est complexe mais peut s'exprimer ainsi: perturbation de l'équilibre du système cardio-vasculaire conduisant à une défaillance du système circulatoire avec ischémie cérébrale, conduisant rapidement à la mort.

Des modifications identiques sont observées dans toutes les expérimentations au niveau du rythme cardiaque et de la tension artérielle. Ces modifications illustrent bien les efforts d'adaptation du système circulatoire à une situation de stress.

La transcription en graphique des données de l'expérience permet de mieux comprendre ces phénomènes.

On reporte le pouls et déroulement du temps en minutes.

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 coeur 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. 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'au 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.

Complexe au niveau médical, ce phénomène débouche sur des conclusions simples: Quelque soit le type du harnais, la suspension inerte n'est pas physiologique et aboutit à une défaillance circulatoire aiguë.

Il semble illusoire de rechercher un système d'accrochage qui puisse être préventif.

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) s'avent d'avoir récupéré des forces. Il doit avoir sur lui, et utiliser au bon moment, sa couverture de survie 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 totalement disparaître dans l'avenir.

---

## LEXIQUE

**Épuisement**: Terme ultime d'une fatigue intense, où les mécanismes régulateurs de l'homéostasie sont en faillite. (Dr BLANCHARD)

**Homéostasie**: Tendence des organismes vivants à stabiliser leurs diverses constantes physiologiques. (Larousse). Par exemple: température maintenue à 37°, taux d'oxygène sanguin, taux de sucre, etc.

**Épuisement/hypothermie**: En milieu souterrain, l'ambiance froide et humide entraîne une déperdition de chaleur corporelle rapide et intense. Pour son maintien à 37° le corps ne dispose que d'une seule source de chaleur: l'effort musculaire. L'épuisé réduit à zéro cette production et dans le monde spéléologique, tout épuisé est aussi hypothermique.

**Défaillance circulatoire aiguë**: Pour maintenir une circulation du sang correcte et donc un apport d'oxygène suffisant à toutes les cellules du corps, le système circulatoire s'adapte aux circonstances par accélération du coeur, constriction des artères, etc. A partir d'un certain seuil, l'ensemble de ces mécanismes peut être débordé: l'apport d'oxygène n'est plus assuré, tout l'organisme va s'effondrer.

**Ischémie**: Diminution de l'apport d'oxygène aux cellules. Ces cellules vont fonctionner dans de mauvaises conditions. Si l'apport diminue encore, on arrive au maximum à une nécrose des cellules et à leur mort définitive.

---

## QUESTIONS

### QUE SIGNIFIE L'ACCELERATION DU POULS ?

Pendant la suspension inerte, "quelque chose" retentit sur l'efficacité de la circulation du sang et donc indirectement sur l'oxygénation des cellules. Le système circulatoire va donc essayer d'améliorer ses performances en augmentant le débit du sang par accélération de la pompe cardiaque.

### QUE SIGNIFIE L'AUGMENTATION DE LA PRESSION ARTERIELLE ?

C'est la partie du même système d'adaptation que l'accélération du pouls. L'augmentation de la pression participe à l'amélioration ou au maintien d'un bon apport d'oxygène aux cellules.

### LE HARNAIS COMPRIME LE THORAX ET DOIT GÊNER LA RESPIRATION ?

Le baudrier de poitrine comprime manifestement le thorax et limite le libre jeu des côtes. toutefois la respiration est surtout réalisée par le jeu du diaphragme (qui bouge comme un piston). D'ailleurs les analyses des gaz du sang ne mettent pas en évidence de phénomène d'origine pulmonaire.

### LE HARNAIS FAIT GARROT ET EMPÊCHE LA CIRCULATION

La circulation artérielle (à haut régime de pression) n'est apparemment pas significativement diminuée; on voit dans le film que l'on sent parfaitement tous les pouls tout au long de l'expérience. La circulation de retour veineux est manifestement gênée, mais le phénomène de garrot n'est certainement pas la cause principal des troubles observés.

### POURQUOI L'HYPEREXTENSION DE LA TÊTE JOUE-T-ELLE UN RÔLE ?

Le poids de la tête entraîne une hyperextension anormale avec étirement des articulations. Au niveau de la nuque existent de nombreux récepteurs sensibles à cet étirement. Par ailleurs l'hyperextension peut jouer un rôle direct dans la diminution du débit des artères à destination cérébrale.

### QUE SIGNIFIENT LES COMPRESSIONS NERVEUSES ?

Deux mécanismes sont en cause: Compression directe du nerf par la sangle et trouble local de la circulation sanguine, toujours par compression, avec ischémie du nerf. Les sujets décrivent des sensations de fourmillement, douleur et modifient la perception de la position de leurs bras. Ces troubles restent très localisés et directement en rapport avec les zones d'appuis des sangles.

### COMMENT EXPLIQUE-T-ON LE DÉCÈS ?

On ne l'explique pas vraiment. On constate que le système circulatoire essaye de s'adapter à une situation perturbée et qu'il finit par être dépassé. La perte de connaissance signe une ischémie aiguë du cerveau, conséquence de cette défaillance circulatoire.

### Y A-T-IL DES SIGNES ANNONCIATEUR 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 fait 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.**

### LE HARNAIS EST DONC DANGEREUX ?

Non, les harnais en lui-même n'est pas dangereux et 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 mais ses conditions d'utilisation.

Tous les spéléologues qui ont passé plusieurs heures suspendus sur 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 aux contraintes du harnais.

## COMMENT AGIT L'INERTIE ?

Le mécanisme n'est pas totalement éclairci. Le sang qui arrive aux extrémités des membres inférieurs doit revenir vers le coeur, contre l'action de la gravité. 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 du retour veineux par le harnais, plus épuisement, plus hypothermie, etc.) ce retour veineux est très perturbé. Le système veineux des jambes peut contenir une grande quantité de sang qui participera donc plus à la circulation artérielle. Cela réalise une perte de sang efficace comme dans une hémorragie. C'est actuellement le mécanisme principal retenu par toutes les équipes ayant travaillé sur le sujet.

## LA TECHNIQUE JUMAR EST DONC DANGEREUSE ?

Non, c'est une technique délicate qui nécessite une grande expérience, mais qui est 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 qui doit être évité: C'est la prévention primaire qui repose sur un équipement de puits parfait.

On ne doit pas rester bloqué sur une corde: soit on peut passer l'obstacle et continuer la progression, soit on doit pouvoir passer sur descendeur et regagner le bas du puits.

Le niveau technique du spéléologue doit lui permettre d'utiliser toutes les réchappes connues. Il doit savoir en plus atteindre et aider un coéquipier (dont le décrochage), aussi bien depuis le haut que depuis le bas du puits.

Le jumar sans technique est dangereux,  
Le jumar avec une technique parfaite est sûr.

Toutefois, la meilleure technique perd de son efficacité en cas d'épuisement avancé.

## QUE FAUT-IL FAIRE APRES AVOIR DECROCHE SON COEQUIPIER ?

Trois cas de figure:

1) Aspect de mort apparente (pas de pouls, pas de 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) en position latérale de sécurité.

3) Spéléo conscient: la ou les causes de la situation de détresse persistent et il faut corriger l'épuisement / hypothermie, modifier l'obstacle technique en cause et apprendre ou faire réviser une technique particulière indispensable dans le cas de figure présent.